



**COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E SUA ASSOCIAÇÃO COM ATIVIDADE
FÍSICA E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL EM CRIANÇAS**

Amanda Santos

2017

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer

**Comportamento sedentário e sua associação com atividade física e índice
de massa corporal em crianças**

Dissertação académica apresentada ao
Programa Doutoral em Atividade Física e
Saúde (Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de
Março), com vista ao grau de Doutor em
Atividade Física e Saúde, sob orientação do
Professor Doutor Jorge Augusto da Silva Mota
e coorientação da Professora Doutora Susana
Maria Coelho Magalhães Vale.

Amanda Santos
2017

Ficha de catalogação

Santos, A. (2017). *Comportamento sedentário e sua associação com atividade física e índice de massa corporal em crianças*. Porto: A. Santos. Dissertação de Doutoramento em Atividade Física e Saúde apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento sedentário, atividade física, índice de massa corporal, crianças.

Fontes de financiamento

Esta dissertação foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Ciência sem Fronteiras, Modalidade Doutorado Pleno, Número do processo: 6099/13-0 para Amanda Santos – e desenvolvida em conjunto com a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), sob concessão de financiamento número UID/DTP/00617/2013 para o Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer.

*“O vento é sempre o mesmo, mas sua
resposta é diferente em cada folha.
Somente a árvore seca fica imóvel
entre borboletas e pássaros”*
Cecília Meireles

DEDICATÓRIA

“Eu aprendi, que tudo o que precisamos, é de uma mão para segurar e um coração para nos entender”. William Shakespeare.

Ao meu avô Ingo Eichler (*in memoriam*)
e à minha avó Sandra Santos, dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor orientador Doutor Jorge Mota, pelo enriquecedor convívio e suporte durante todo o percurso do doutorado, sua liderança e trabalho são inspiradores e sou imensamente grata. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro concedido para a realização deste doutorado pleno no exterior (Processo número 6099/2013-00). À Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP), ao Centro de Investigação em Atividade Física, Saúde e Lazer (CIAFEL) e ao corpo docente do Programa de Doutoramento em Atividade Física e Saúde e ao diretor professor Doutor José Oliveira pela formação continuada de qualidade e competência.

À Professora co-orientadora Doutora Susana Vale, pela recepção e apresentação ao seu projeto *Preschool Physical Activity, Body Composition and Lifestyle Study (PRESTYLE)*. Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, onde o projeto *InfânciAtiva* foi realizado e alguns dos dados estão no conteúdo desse estudo. Aos professores doutores e amigos Alynne Andaki e Edmar Lacerda Mendes pelo suporte e carinho. *To Coventry University and Professor Michael Duncan for the reception on the internship and the opportunity to work with you.* Às escolas, diretores, responsáveis e crianças participantes da pesquisa, pela cooperação com as recolhas de dados, tornando possível a realização deste trabalho.

Aos amigos do outro lado do atlântico, Angélica, Ellen, Renata, Natália, Laís, Letícia, Paula e Alencar, pelo apoio absoluto nesta minha jornada, por dedicarem a mim imenso carinho e provarem que a distância geográfica fortalece o querer bem. Aos companheiros do centro de investigação, Cristine, César, José, Lucimere e Toni, pelo apoio e companhia e nesse desafio. Aos amigos feitos ao longo do caminho, Adjane (e família!), pela pessoa iluminada que é, Sandra, pela grande amizade que construímos, Juliana, pela força e sagacidade que tem, Monique, pelas boas vibrações, Teca, pela companhia e diversão,

Silvia, Dula e Fellipe, pelas viagens e boas conversas pelo caminho, Maria João, pela leveza e parceria, Renata, por muitas risadas e cafés, Michele e Josely pela companhia no primeiro ano. *"Cada pessoa que passa em nossa vida, passa sozinha, é porque cada pessoa é única e nenhuma substitui a outra! Cada pessoa que passa em nossa vida passa sozinha e não nos deixa só porque deixa um pouco de si e leva um pouquinho de nós. Essa é a mais bela responsabilidade da vida e a prova de que as pessoas não se encontram por acaso"*(Charles Chaplin).

Agradeço especialmente à minha avó Sandra e mãe Lara, pelo amor incondicional, por acreditarem e incentivarem esse sonho. Eu sou reflexo do que vocês são. Ao meu irmão, Brenno, pelas músicas e risadas. Aos meus tios Juliane e Rodrigo, pelo apoio e companhia, e toda minha louca e amada família 'Bitinho'!

ÍNDICE GERAL

DEDICATÓRIA.....	IX
AGRADECIMENTOS	XI
ÍNDICE GERAL	XIII
ÍNDICE DE TABELAS	XV
RESUMO.....	XVII
ABSTRACT	XIX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XXI
Capítulo I.....	1
Introdução e objetivos	3
Revisão de Literatura	6
Comportamento Sedentário e instrumentos de avaliação	6
Prevalências e dimensões do Comportamento Sedentário	8
Fragmentação do Tempo Sedentário	9
Comportamento Sedentário, Atividade Física e Índice de Massa Corporal.....	10
Visão cross-cultural do Comportamento Sedentário.....	13
Capítulo II.....	17
Métodos	19
Participantes e desenho dos estudos	19
Procedimentos e instrumentos	20
Avaliação antropométrica	20
Comportamento sedentário e atividade física.....	20
Questionário de estilo de vida	21
Nível socioeconômico.....	21
Análise estatística.....	21
Capítulo III	23
Artigos originais.....	25
I. Association of sedentary time with different number of sedentary bouts lengths among children with normal weight and overweight/obesity.....	25

II. Changes in sedentary time, physical activity and body mass index in schoolchildren: a 3-year longitudinal study.	37
III. Screen time between Portuguese and Brazilian children: a cross-cultural study.....	52
Capítulo IV.....	59
Discussão Geral.....	61
Limitações.....	65
Futuros estudos	66
Considerações finais.....	68
Referências	69

ÍNDICE DE TABELAS

Estudo 1

Table 1. Sample descriptive characteristics.....	30
Table 2. Comparison among body mass index and total number of sedentary bouts in children.....	31
Table 3. Association among total number of sedentary time accumulated in bouts of 5, 10, 15, 20 or 30 minutes and body mass index groups.....	31

Estudo 2

Table 1. Sample descriptive characteristics.....	42
Table 2. Change and Tracking on SB, LPA, MVPA and BMI during 3-year follow up.....	43
Table 3. Relative change in SB and its association with relative change in LPA, MVPA and BMI in a 3-year follow-up.....	44

Estudo 3

Table 1. Descriptive characteristics (mean (standard deviation) or percentage).....	54
Table 2. Association between screen time recommendation and cities, by gender, in children from Matosinhos, Portugal and Uberaba, Brazil.....	54

RESUMO

Introdução: A sociedade atual possibilita diversidade de estilos de vida de crianças e adolescentes ao redor do mundo e uma considerável parte das atividades diárias são preenchidas por comportamento sedentário (CS). Portanto, há necessidade de novas investigações que possam contribuir para a compreensão do CS em diferentes perspectivas e enriquecer este campo do conhecimento, em populações de idade específicas e em diferentes regiões do globo. **Objetivo:** 1) Verificar a associação do tempo sedentário (TS) e *bouts* sedentários entre crianças com peso normal e sobrepeso/obesidade (OB). 2) Examinar a associação entre TS e atividade física leve (AFL), AF moderada a vigorosa (AFMV) e IMC ao longo de 3 anos de *follow-up* em escolares. c) Comparar o cumprimento das recomendações de tempo de tela (TT) entre crianças portuguesas e brasileiras. **Métodos:** As amostras consistiram por crianças matriculadas em escolas do Porto, Portugal e Uberaba, Brasil, sendo: 1) 184 crianças (52,2% meninas), 2) 64 crianças (56,3% meninas) 3) 369 crianças de Portugal (n = 95) e Brasil (n = 274), com idades de 9 anos; entre 6 e 9 anos e de 9 anos, respectivamente. As variações (Δ) entre 2009/2010 e 2012/2013 foram calculadas com a subtração dos valores do *follow-up* e *baseline*. O TT e o nível socioeconômico foram estimados por questionário respondidos pelos pais. A estatura e a massa corporal foram obtidas e o IMC calculado. **Resultados:** *Bouts* sedentários de 5 e 10 min foram associados com TS em ambos os grupos de IMC. No entanto, *bouts* sedentários de 15 min foram associados com OB. Longitudinalmente, o TS aumentou e a AFL diminuiu significativamente em 3 anos. A variação relativa ($\Delta\%$) da AFL e AFMV foi negativamente associada à $\Delta\%$ TS, enquanto que $\Delta\%$ IMC foi positivamente associada. Na análise cross-cultural, meninas e meninos brasileiros tiveram 7 vezes mais chances de não cumprirem as recomendações de TT em relação a amostra portuguesa. **Conclusões:** Compreender melhor os padrões do TS e suas variações ao longo do tempo, além de considerar possíveis diferenças entre países deste comportamento, podem auxiliar estratégias de saúde pública e futuras intervenções visando diminuir o TS e aumentar a AF durante a infância.

Palavras-chave: comportamento sedentário, *bout* sedentário, atividade física, índice de massa corporal, crianças.

ABSTRACT

Introduction: The society enables diversity in lifestyles of children and adolescents around the world and a considerable part of daily activities are filled by sedentary behaviour (SB). Therefore, there is a need for further research that can contribute to the understanding of SB in different perspectives and enrich this field of knowledge in specific age samples and in different regions of the globe. **Objective:** 1) To assess the association of sedentary time (ST) with sedentary bouts among children with normal weight and overweight/obesity (OB). 2) To examine the association between SB with light PA (LPA), moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) and BMI over a 3-year follow-up in schoolchildren. 3) To compare the percentage of meeting screen time recommendation between Portuguese and Brazilian children. **Methods:** Regarding each objective, the samples consisted of 1) 184 children (52.2% female) aged 9 years-old, 2) 64 children (56.3% female) aged 6-to-9 years-old and 3) 369 children from Portugal (n=95) and Brazil (n=274) aged 9 years-old. The children were enrolled in schools in Porto, Portugal, and Uberaba, Brazil. ST, sedentary bouts and MVPA were measured by accelerometer. Changes (Δ) between 2009/2010 and 2012/2013 were calculated as follow-up – baseline values. Screen time and socioeconomic status were estimated by parental-report questionnaire. Height and body mass of children were measured and BMI calculated. All data were checked for normality by Kolmogorov-smirnov test. The comparisons between groups were assessed by Student t test, Mann–Whitney U test or Chi-square test. Multiple linear or binary logistic regression analysis were used to verify associations. The level of significance was $p < 0.05$. **Results:** Sedentary bouts of 5-10 min were associated with ST in both BMI groups. However, sedentary bouts of 15 min were associated with OB. Longitudinally, SB increased and LPA decreased significantly over time. The relative change ($\Delta\%$) in LPA and MVPA were negatively associated with the $\Delta\%$ SB whereas the $\Delta\%$ BMI was positively associated. In cross cultural analysis, Brazilian girls and boys were seven times more likely to do not meet screen time recommendation than their Portuguese counterparts. **Conclusions:** A better comprehension of the ST patterns, ST over time and differences between countries can assist and public health measures and interventions on offsetting the decline SB and increasing PA during childhood.

Keywords: Sedentary behaviour, sedentary bout, physical activity, body mass index, children.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Atividade física
AFL	Atividade física leve
AFMV	Atividade física de moderada a vigorosa intensidade
BMI	Body mass index
CS	Comportamento sedentário
HDI	Human Development Index
IMC	Índice de massa corporal
LPA	Light physical activity
LPL	Lipoproteína lipase
MET	Equivalente metabólico da tarefa - Metabolic Equivalent of Task
MVPA	Moderate to vigorous physical activity intensity
NSE	Nível sócio econômico
NW	Normal weight
OB	Overweight/obesity
OR	Odds ratio
PA	Physical activity
SB	Sedentary behavior
SED	Sedentary Time measured by accelerometer (Estudo 3)
SES	Socioeconomic status
ST	Sedentary time (Estudo 1 e 2)
ST	Screen time (Estudo 3)
TS	Tempo sedentário
TT	Tempo de tela
TV	Televisão - Television
Δ	Variação - Change
$\Delta\%$	Variação relativa - Relative change

CAPÍTULO I

Introdução e Revisão de Literatura

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Nas últimas décadas, inúmeras tecnologias têm sido desenvolvidas e inseridas no cotidiano de crianças e adolescentes (Rideout et al., 2010; Strasburger et al., 2013). Entre crianças e adolescentes, evidências disponíveis sugerem envolvimento em atividades sedentárias entre 40% a 60% de suas horas de vigília (Saunders et al., 2014). Assim, a sociedade atual possibilita diversidade de estilos de vida de crianças e adolescentes ao redor do mundo e uma considerável parte de nossas atividades de vida diária são preenchidas por comportamento sedentário (CS).

O CS foi reconhecido como lacuna no documento "Recomendação Global de Atividade Física para Saúde", apresentado pela Organização Mundial de Saúde (*Global Recommendations on Physical Activity for Health*, 2010). Neste sentido, as agências de saúde pública começaram prestar atenção em evidências de que o tempo gasto em CS tem sido associado a desfechos como síndrome metabólica (Mark & Janssen, 2008; Mota et al., 2013), composição corporal desfavorável (te Velde et al., 2012; Vasconcellos et al., 2013), baixa aptidão cardiorrespiratória (Hardy et al., 2009; R. Santos et al., 2013), baixos níveis de atividade física (AF) (King et al., 2011), doenças cardiovasculares (Grontved et al., 2014) e cardiometabólicas (Saunders et al., 2014). O CS tem sido ainda associado com transporte passivo e tempo sentado prolongado em ambientes fechados, como em escolas ou em contexto familiar (Tremblay et al., 2011).

Concomitantemente, algumas organizações internacionais referem que para alcançar benefícios à saúde, orientações internacionais recomendam que crianças e adolescentes devam acumular pelo menos 60 minutos/dia de atividade física de moderada a vigorosa intensidade (AFMV). Além disso, devem realizar AF vigorosa e exercícios de flexibilidade, fortalecimento muscular e ósseo duas ou três vezes por semana (American Heart Association, 2014; *Global Recommendations on Physical Activity for Health*, 2010; GOV.UK, 2004; Tremblay, Carson, et al., 2016; US.GOV, 2008). Entende-se por AFMV aquela que exige esforço acima de 3 equivalentes metabólico da tarefa (MET) como

caminhadas rápidas, ciclismo e futebol. Por outro lado, menor atenção tem sido destinada aquelas atividades abaixo de 3 METs, erroneamente rotuladas como “sedentárias”. É válido ressaltar que a AF leve (AFL) envolve o gasto energético entre 1,6-2,9 METs e o CS não supera 1,5 METs. Devido ao fato de que muitas crianças e adolescentes não alcançam às recomendações de AFMV, o aumento na participação em AFL poderia contribuir para aumento do gasto energético diário e nas associações favoráveis com biomarcadores cardiometabólicos (Carson et al., 2013).

Nesse sentido, há necessidade em observar com cautela se os estudos realmente examinaram as implicações para a saúde do CS ou se eles simplesmente definiram sedentários como a ausência de AFMV (Pate et al., 2008). O termo inativo deve descrever aqueles que estão a realizar AFMV insuficiente, isto é, em não cumprimento das diretrizes de AF (Pate et al., 2008; Sedentary Behaviour Research, 2012; Tremblay, 2012). Assim, o CS pode ser referido como "tempo sentado" ao invés de simplesmente baixos níveis de AF e devem ser considerados variáveis diferentes (Aggio et al., 2012; Ekelund et al., 2006; Ford & Li, 2008; Kang et al., 2010; Pate et al., 2011; Pearce et al., 2012; Sandercock & Ogunleye, 2012). Deste modo, operacionalmente, vários autores propuseram a definição formal para CS como qualquer comportamento realizado pelo indivíduo enquanto acordado caracterizado por um dispêndio energético de igual ou inferior à 1,5 METs, em posição sentada, reclinada ou deitada (Tremblay et al., 2017).

Portanto, o CS é um tema emergente na saúde pública e tem sido retratado nos casos de baixo movimento corporal e inclui atividades como quando estamos sentados, deitados, frente à televisão (TV) ou outras formas de entretenimento baseados em tela (Pate et al., 2008). Atualmente, as orientações internacionais para o CS baseiam-se no tempo de tela (TT) e têm recomendado limitar este tempo de entretenimento a não mais de 2 h/dia (AAP, 2001; Strasburger et al., 2013; Tremblay, Leblanc, Janssen, et al., 2011), bem como manter a TV e os dispositivos eletrônicos ligados à internet fora do quarto da criança (Strasburger et al., 2013).

O CS pode derivar de diferentes instrumentos de avaliação e, assim, descrever diferentes aspectos desse comportamento. Assim, o TT, mensurado por questionário, parece não representar o tempo sedentário (TS), derivado do acelerômetro (Verloigne et al., 2013). Além disso, o tipo do CS pode ter diferentes relações com indicadores de saúde de crianças e adolescentes (van Ekris et al., 2016). Assim, uma recente atenção tem sido atribuída aos padrões ou fragmentação do TS, e seus potenciais efeitos para a saúde de crianças e adolescentes, contudo os achados ainda são inconsistentes (Altenburg & Chinapaw, 2015; Cliff et al., 2016; Mann et al., 2017). Sobre a fragmentação do TS, foi recomendado que '*bout*' sedentário deve ser definido como um período mínimo de TS ininterrupto e '*break*' sedentário como um período não sedentário entre dois '*bouts*' sedentários (Altenburg & Chinapaw, 2015) e ainda há necessidade de investigações referentes a esse padrão do TS e sua associação com a obesidade.

Portanto, há necessidade de novas investigações que possam contribuir para a compreensão do CS em diferentes perspectivas e enriquecer este campo do conhecimento, em populações de idade específicas e em diferentes regiões do globo. Possíveis fatores modificáveis podem ser detectados e contribuir para metodologias de investigação futuras e intervir para melhorar qualidade de vida de crianças e adolescentes, evitando possíveis complicações na fase adulta.

Após estas considerações, os objetivos desta tese foram:

1. Verificar associação do tempo sedentário e *bouts* sedentários entre crianças com peso normal e sobrepeso/obesidade.
2. Verificar associação entre tempo sedentário e atividade física leve, atividade física de moderada a vigorosa intensidade e índice de massa corporal ao longo de 3 anos de *follow-up* em escolares.
3. Comparar o tempo de tela de escolares portugueses e brasileiros

REVISÃO DE LITERATURA

COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Pesquisas recentes buscam compreender a relação entre o tempo prolongado sentado e resultados negativos à saúde. Por exemplo, a atividade da enzima lipoproteína lipase (LPL) parece possuir forte e inversa relação com risco de doenças metabólicas como obesidade e doença coronária do coração (Hamilton et al., 2004). Em modelos animais, a atividade da LPL foi significativamente reduzida pela inatividade dos músculos esqueléticos em relação a AFL, ou seja, a sensibilidade da atividade da LPL parece aumentar por meio da atividade contrátil, mesmo que de baixa intensidade (Bey & Hamilton, 2003; Zderic & Hamilton, 2006). Contudo, mais estudos são necessários de forma a estabelecer uma relação efetiva de dose-resposta entre AFL e biomarcadores como alternativa de redução do CS. Deve-se considerar a tendência global de aumento do tempo de vigília em CS, principalmente sentado, a acessar computadores, notebooks, TVs, tablets e mesmo em deslocamento passivo.

Em 2006, o modelo ecológico proposto por Sallis et al. (2006) considerou influências ambientais e políticas em quatro domínios para alcançar mudanças populacionais para vida ativa: recreação ativa, transporte ativo, atividades ocupacionais e atividades domésticas. Entretanto, anos depois, investigações em AF e saúde começaram a ponderar a importância do tempo em que as pessoas passam sentadas nas horas de vigília. Assim, um modelo ecológico aplicado aos comportamentos sedentários foi descrito seguindo os mesmos domínios, recreação, transporte, ocupação e família, sendo a visualização de TV e outros comportamentos focados na tela em ambientes domésticos, prolongado tempo sentado no local de trabalho/escola e tempo gasto sentado em automóveis os contextos de principais preocupações (Owen et al., 2011).

O CS é amplo, de modo que possui diferentes aspectos e métodos de mensuração (Tremblay et al., 2017). Por exemplo, crianças e adolescentes podem passar entre 2 e 4 horas por dia em comportamentos baseados em tela e entre 5 e 10 horas por dia sedentários (Salmon et al., 2011). Assim, sugere-se que o tempo auto relatado frente à TV e em uso do computador podem não refletir adequadamente o TS total em escolares de 10 a 12 anos de idade (Verloigne et al., 2013). Em recente revisão e meta-análise sobre CS e indicadores de saúde em crianças e adolescentes, não foi encontrada associação entre TS total e índice de massa corporal (IMC), entretanto, quando considerado o TT a associação foi forte (van Ekris et al., 2016). Assim, as abordagens subjetivas, como questionários auto relatados ou relatados pelos pais/responsáveis e diários, concentraram-se predominantemente na visualização de TV ou em outros comportamentos baseados em tela, como utilizar o computador e jogar videogames.

Os questionários usualmente possuem duas abordagens de indagações como pedir às crianças ou aos seus responsáveis para estimarem a quantidade de tempo que passam envolvidas em CS, como frente à TV, em uso do computador e videogames passivos, em deslocamento passivo, etc., ou pedindo-lhes para estimar a quantidade de tempo total, em uma base diária, de tempo passado na posição sentada (Saunders et al., 2014). Além de ser instrumento atrativo pelo seu custo e facilidade de aplicação em estudos de larga escala, são capazes de avaliar aspectos do CS, como tipo, duração e contexto (Lubans et al., 2011). Contudo, ainda é necessária mais atenção aos questionários quando consideramos questões de validade e fiabilidade (Hidding et al., 2016). Há um grande número de dispositivos que auto monitoram a AF, entretanto, ainda há necessidade de desenvolvimento de ferramentas para auto monitoramento do CS (Sanders et al., 2016).

Por outro lado, a acelerometria tem sido cada vez mais utilizada para avaliação do TS total como uma medida objetiva (Atkin et al., 2012). Os acelerômetros são dispositivos eletrônicos que medem as acelerações produzidas por um segmento corporal. Com cada movimento, os segmentos do corpo aceleram e desaceleram. Há transdutores elétricos e microprocessadores

que convertem as acelerações em um sinal digital e cada movimento gera uma voltagem proporcional à aceleração (De Vries et al., 2009). Os recentes melhoramentos na duração da bateria e no tamanho da memória aumentaram as capacidades de armazenamento de dados, assim possuem a mais valia de serem capazes de avaliar o CS em condições de vida livre e classificarem com precisão o comportamento dos participantes, embora não forneçam informações sobre o tipo de atividade ou contexto sedentário (Lubans et al., 2011). Sensores de movimento parecem reprodutíveis, válidos e viáveis na avaliação da AF na juventude (De Vries et al., 2009). Além disso, os acelerômetros também podem ser usados para avaliar a frequência dos *breaks*, ou qualquer interrupção no TS, e *bouts* sedentários, ou duração dos intervalos de tempo consecutivos passados em CS.

PREVALÊNCIAS E DIMENSÕES DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO

Elevadas prevalências de TT entre crianças e adolescentes tem sido continuamente reportadas na literatura (Atkin et al., 2014). Por exemplo, em crianças de 6 anos de idade, foi encontrada a prevalência de TT de 27,5% (Wijtzes et al., 2014). Keane, Kelly, et al. (2017) recentemente encontraram que 21,8% das meninas e 24,4% meninos entre 10 e 17 anos de idade cumpriram a recomendação de TT. Mesmo analisando um maior intervalo de idades, entre 6 e 17 anos, Carson et al. (2017) encontraram a prevalência de apenas 5,4% de crianças e adolescentes que cumpriram as recomendações de TT. Em perspectiva longitudinal recente, Perez-Farinos et al. (2017) encontraram TT médio de 1,8 h por dia em 2011 (1,9h em meninos e 1,7h em meninas aos 6 anos de idade) e 2,5 h por dia em 2013 (2,7h em meninos e 2,3h em meninas aos 9 anos de idade).

Entretanto, apenas o TT, muitas vezes sinônimo de tempo de visualização de TV e, claramente, o CS prevalente, parece não refletir o tempo adicional em outras formas de CS, de modo que estudos com este tópico devem englobar a mais ampla gama de comportamentos possíveis (Biddle et al., 2009). Por

exemplo, crianças entre 10 e 12 anos de idade gastaram em média 7,6 horas de seu tempo de vigília diária em TS e relataram aproximadamente 116 min/dia frente à TV e 85 min/dia em uso do computador (Chinapaw et al., 2012). Ou ainda, nesta mesma faixa etária de 12 anos de idade, pode-se encontrar TS de 7,5 horas/dia e relatos de 89 min/dia frente à TV e 32,8 min/dia em uso do computador/videogames (Esteban-Cornejo et al., 2015). Em idades ainda mais novas, Berglind et al. (2017) encontraram a prevalência de 45% do dia de crianças de 4 anos de idade gastos em TS.

Assim sendo, preocupações com a instauração de estilos de vida saudáveis parece ser cada vez mais necessário em idades cada vez mais jovens para prevenção do risco de desenvolver obesidade e outras doenças crônicas na vida adulta, uma vez que o CS parece aumentar da infância à adolescência (Ortega et al., 2013).

FRAGMENTAÇÃO DO TEMPO SEDENTÁRIO

Poucos estudos têm considerado os efeitos de diferentes *bouts* e *breaks* sedentários, distribuídos ao longo do tempo total dedicado a este comportamento sobre os indicadores de saúde, incluindo o estado de obesidade em crianças. Recente revisão sistemática e meta-análise concluiu que existe limitada evidência disponível sobre volume ou padrão de TS e sua associação com aspectos de saúde e desenvolvimento de crianças e adolescentes, ajustados pela AFMV (Cliff et al., 2016). Uma revisão examinou as associações entre medida objetiva do TS e risco cardiometabólico em crianças de 6 a 19 anos de idade e encontrou uma fraca evidência para apoiar o volume (ou seja, o TS total) ou o padrão (*bouts* e *breaks*) do TS e sua associação com o risco cardiometabólico em jovens, após ajuste pela AFMV (Fröberg & Raustorp, 2014).

Adicionalmente, um estudo de coorte encontrou que o TS aumentado, bem como a maior fragmentação do TS, foram associados ao aumento da adiposidade (Mann et al., 2017). Entretanto, este mesmo estudo encontrou uma associação entre o aumento da fragmentação do TS e a diminuição no IMC e o

índice de gordura corporal somente para idades entre 9 e 12 anos (Mann et al., 2017). Torna-se válido ressaltar que o campo de investigação referente ao padrão do TS e sua associação com a obesidade permanece aberto e sinaliza para necessidade de novos estudos.

Berglind et al. (2017) encontraram que, em média, crianças de 4 anos de idade despenderam 45% do seu dia em atividades sedentárias e, destes, 39% foram acumulados em períodos mais longos do que 10 minutos. Pesquisas emergentes em adolescentes indicam que eles podem acumular seu TS em *bouts* de comprimentos mais curtos em comparação aos adultos, interrompendo, assim, o seu TS total, mais frequentemente (Altenburg et al., 2015). Torna-se importante entendermos os padrões deste comportamento, pois pesquisas em adultos indicam que esses padrões podem ter implicações significativamente prejudiciais sobre a saúde, independente do TS total (Healy et al., 2011). Assim, investigar o possível padrão de *bouts* sedentários parece ser importante para melhor entendimento deste comportamento e elaboração de possíveis estratégias de intervenção.

COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO, ATIVIDADE FÍSICA E ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

Evidências sugerem que diminuir o CS, mensurado especialmente pela visualização de TV, pode ser benéfico para a saúde de crianças e adolescentes entre 5 e 17 anos de idade (Tremblay, 2011). Entretanto, diferentes tipos de CS podem ter impactos diferentes em indicadores de saúde. Por exemplo, o uso do computador e do videogame não foi consistentemente associado a composição corporal desfavorável, baixa aptidão física, síndrome metabólica e fatores de risco para doenças cardiovasculares, mas foi associado negativamente a indicadores de saúde emocional e social, como a autoestima (Carson et al., 2016). Entre adolescentes obesos, TT, mas não TS, foi associado a marcadores de saúde cardiometabólica e IMC, independentemente da AFMV (Norman et al., 2017).

As crianças e os adolescentes passam a maior parte de seu tempo dentro das escolas, em atividades sedentárias. É importante destacar que o CS apresenta associação com a idade, nomeadamente tanto o TT quanto o TS total parecem aumentar durante a transição escolar do ensino primário/elementar para o ensino secundário/médio (Pearson et al., 2017). Mooses et al. (2017) encontraram que nas séries 1 a 3 os alunos passaram em média 76% do tempo de aula como sedentários, enquanto nas séries 7 a 9, a proporção média de TS foi de 87% e o *bout* sedentário médio também aumentou de 13 minutos nas classes iniciais para 20 minutos nas classes finais. Entretanto, o CS não deve ser nomeado somente por aspectos negativos. O tipo do CS pode possuir efeito diferente em outros aspectos da vida de crianças e adolescentes, como o tempo dedicado à leitura e a fazer dever de casa associados com maior desempenho acadêmico (Carson et al., 2016).

Além disso, apesar das crianças se envolverem em CS baseados ou não em tela em altas prevalências de maneira geral, as atividades preferidas para este comportamento podem ser diferentes entre os sexos (Taverno Ross et al., 2013). Assim, meninos e meninas dedicam seu TS em comportamentos distintos. Por exemplo, meninos preferem jogar videogames enquanto meninas preferem falar ao telefone ou enviar mensagens de texto (Klitsie et al., 2013; Taverno Ross et al., 2013). Os meninos parecem relatar maior TT e, conseqüentemente, ser menos propensos a cumprir as recomendações de TT, enquanto meninas parecem se envolver em significativamente mais TS (LeBlanc et al., 2015). Apesar destas variações, recente meta-análise sugeriu que o tempo gasto frente à TV está positivamente associado ao risco de obesidade infantil, independente do sexo (Zhang et al., 2016).

Em investigação sobre os correlatos comuns do TT e TS em crianças de 9 a 11 anos de idade ao redor do mundo, LeBlanc et al. (2015) identificaram como ter uma TV ou um computador no quarto, status de peso desfavorável e não atingir as recomendações de AF. Apesar de evidências indicarem que o TT pode ser fator de risco cardiometabólico e independente da AF, baixos níveis de AF foram associados ao desenvolvimento de distúrbios metabólicos (Danielsen et al., 2011). Além disso, a combinação de baixos níveis de AF e exposição

excessiva à TV aumentaram em duas vezes as chances para baixa aptidão cardiorrespiratória (Aggio et al., 2012; Harrison et al., 2006) e excesso de peso (Sisson et al., 2010) em relação aos seus pares mais ativos e menos sedentários. Assim, é possível ser ativo fisicamente para benefício de saúde e apresentar elevado CS ao mesmo tempo (Owen et al., 2010).

Adicionado a isto, como consequência da adoção de comportamentos menos ativos e sua associação à alimentação pouco saudável, a prevalência da obesidade infantil tem atingido níveis alarmantes e é considerada um dos grandes desafios de saúde pública do século XXI (Organização Mundial de Saúde, 2010) e está a afetar países desenvolvidos e em desenvolvimento de todos os grupos socioeconômicos, independentemente de idade, sexo ou etnia (Kosti & Panagiotakos, 2006). Dados de 11.115 crianças e adolescentes entre 6 e 18 anos de idade encontraram que AFMV e TS total foram associados a menores valores de IMC e maiores valores de circunferência da cintura (Mitchell et al., 2017). E mais, as associações entre TT e marcadores de adiposidade ou de risco cardiovascular parecem diferir por tipo de TT. A visualização de TV, mas não computador e videogame, foi associada a marcadores de risco cardiovascular (Stamatakis et al., 2013b) e adiposidade (Stamatakis et al., 2013a), mesmo após ajuste para AFMV e TS total (Mitchell et al., 2017). Nesse sentido, associação entre risco cardiometabólico e TS parece ser influenciada pelo IMC. Cureau et al. (2017) sugerem que adolescentes de peso normal devem ser encorajados a aumentar AFMV, enquanto uma combinação de aumentar AFMV e diminuir o CS é recomendada para aqueles com sobrepeso ou obesidade.

Ao longo de 3 anos de seguimento, adolescentes de peso normal apresentaram probabilidade aumentada para sobrepeso quando expostos ao TT > 3 h/dia (Oellingrath & Svendsen, 2017). Esses dados reforçam a importância de iniciativas para reduzir o TT para prevenção do sobrepeso ao longo do tempo entre adolescentes de peso normal envolvidos excessivamente em atividades baseadas em tela. Nesse mesmo sentido, (Griffiths et al., 2016) verificaram que meninos, mas não as meninas, que passaram mais tempo em AFMV aos 7 anos de idade tinham menos massa corporal ou massa gorda aos 11 anos de idade.

Estes achados sugerem que, por vias independentes, tanto a redução do CS quanto o envolvimento em AFMV repercutem na prevenção e controle da obesidade entre crianças (Liao et al., 2014).

O tempo prolongado gasto frente à TV e em uso do computador durante o tempo de lazer estão associados a hábitos alimentares não saudáveis (Kelishadi et al., 2017). Assim, reduzir o tempo frente à TV pode influenciar favoravelmente no hábito alimentar, por exemplo, na redução do consumo de refrigerantes (Gebremariam et al., 2017). Combinação entre dieta variada e cumprir as recomendações de AFMV em adolescentes com sobrepeso foi associada a menor probabilidade de sobrepeso após 3 anos de seguimento, enquanto o TT elevado foi associado a maior probabilidade de sobrepeso subsequente entre aqueles que inicialmente apresentaram peso normal (Oellingrath & Svendsen, 2017). Assim, CS, AF e composição corporal, aqui avaliado pelo IMC, interagem e se influenciam mutuamente em aspectos relacionados a saúde e possuem ampla gama de avaliações e métodos de análises a serem consideradas. Uma abordagem holística da saúde (isto é, o dia inteiro importa) visando todos esses comportamentos sinergicamente é necessária para otimizar o impacto de intervenções (Chaput & Dutil, 2016).

VISÃO CROSS-CULTURAL DO COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO

Uma visão cross-cultural pode ser particularmente útil para entender as diferenças nos comportamentos de estilo de vida e ajudar a entender como diferentes ambientes e culturas podem afetar o CS, aqui avaliado pelo TT. O CS denota atenção mundial devido sua relação com a saúde. Assim, torna-se imperativo compreender suas medidas e padrões de forma a auxiliar ao desenvolvimento de estratégias de intervenções focadas a diminuir o tempo gasto neste comportamento, por meio de múltiplas abordagens, social e culturalmente adequadas para diferentes populações.

A sociedade moderna cria diversas possibilidades de estilo de vida incorporadas por crianças e adolescentes, as quais se manifestam com as

devidas particularidades socioculturais. Neste particular, quer as semelhanças quer as diferenças podem ser importantes do ponto de vista de caracterização das estratégias específicas de ação com intuito de diminuir e prevenir a instauração do CS em crianças cada vez mais jovens.

Existem estudos internacionais que investigaram e compararam CS entre crianças e adolescentes em diferentes contextos culturais. Por exemplo, o estudo IDEFICS, com dados de 15.330 crianças de 2 a 10 anos de idade, de oito países europeus, encontraram que aproximadamente um terço das crianças falhou em atender as recomendações de TT atuais (Santaliestra-Pasias et al., 2014). E mais, a disponibilidade de um aparelho de TV no espaço pessoal aumenta o risco de excesso de TT (Santaliestra-Pasias et al., 2014). No mesmo sentido, o estudo intitulado HELENA, compreendendo dados de 3.278 adolescentes entre 12,5 e 17,5 anos de idade, em nove países europeus, mostrou que a maioria dos adolescentes que vivem na Europa não atende a recomendação de TT (Rey-López et al., 2010). De fato, um terço dos adolescentes ultrapassou 2 h/d durante a semana, ao passo que cerca de 60% excedeu esses valores nos fins de semana (Rey-López et al., 2010).

Existem alguns estudos internacionais que investigaram o TS e/ou TT cross-culturalmente. O estudo HBSC 2013/2014 contém dados de mais de 220.000 jovens entre 11 e 15 anos de idade, de 42 países e regiões da Europa e da América do Norte, e observou que, em média, 50% das crianças assistem TV por mais de 2 h/dia durante a semana. Além disso, dados de Portugal mostraram que 45% das meninas e 52% dos meninos não cumprem a recomendação TT (Inchley et al., 2016). No estudo EPPE, em sete países europeus, 241 crianças portuguesas com idade entre 6 e 8 anos encontrou valores de TT entre 14,5 e 17,5 h/semana (Mantziki et al., 2015). O ISCOLE envolve dados de 6.000 crianças, com idades entre 9-11 anos, em 12 países, encontrou que as crianças possuem média de 8,6 h/d de TS e 54,2% não cumpriram as recomendações de TT (LeBlanc et al., 2015). E ainda, quando comparado dados de Portugal e Brasil, foi encontrado valores de 9,2 h/d de TS e 2,3 h/d de TT entre crianças portuguesas e 8,3 h/d TS e 3,7 h/d de TT entre crianças brasileiras (LeBlanc et al., 2015).

A Aliança Global das Crianças Saudáveis e Ativas (*The Active Healthy Kids Global Alliance*), organizou a preparação concomitante de boletins de avaliação sobre a AF de crianças e jovens em 38 países de 6 continentes (representando 60% da população mundial) e encontraram notas médias (D, baixa) para AF global e CS em todo o mundo (Tremblay, Barnes, et al., 2016). Os países de baixa renda, de maneira geral, obtiveram melhores notas para AF global e CS quando comparados aos países de renda mais alta. Apesar disso, a nota média para todos os indicadores investigados foi a mesma para Portugal e Brasil (C) (Tremblay, Barnes, et al., 2016). Assim, a comparação do CS entre países pode sinalizar características a ser compartilhadas no tocante de seus padrões e diferentes formas de manifestação e o conhecimento gerado pode resultar no alinhamento de medidas comuns no enfrentamento do elevado tempo dedicado ao CS, principalmente, nos primeiros anos de vida.

Portugal foi considerado o país da União Europeia com maiores prevalências de CS e menores níveis de AF, com 73% dos sujeitos sem praticar AF com frequência, mesmo com nove entre 10 pessoas admitindo que esporte seja alternativa atraente para diminuir atividades sedentárias, como assistir TV, jogar videogame ou utilizar a internet (Eurobarometer, 2004). E ainda, 34,5% das crianças entre sete e 10 anos de idade gastaram ≥ 21 h/semana em frente à TV, computador ou videogame (Mendes & Forte, 2011) e 65% dos adolescentes entre 10 e 17 anos de idade gastaram ≥ 9 h/dia (Baptista et al., 2012).

No Brasil, pesquisas que analisaram CS em escolares e seus potenciais fatores associados, como aspectos sociodemográficos, comportamentais e de saúde estão em crescente expansão. Os resultados da Pesquisa Nacional de Saúde Escolar – PeNSE, mostraram que 79,5% dos escolares do 9º ano do ensino fundamental gastam duas ou mais horas/dia frente à TV (IBGE, 2009). Foi encontrada elevada prevalência de crianças e adolescentes que passam mais de três horas/dia em frente à TV, como 58,2% nas faixas de 0 a 9 anos de idade e 58,8% de 10 a 17 anos de idade (Estatística, 2010). Considerando o amplo território brasileiro, os estudos têm determinado prevalências do CS em escolares como 81,7% (≥ 4 h/dia) em adolescentes de Maringá (Moraes et al., 2009), 50% (≥ 3 h/dia) em Recife (Tenório et al., 2010), 38,4% (≥ 4 h/dia) em

Santa Catarina (Silva et al., 2009), 73,2% (≥ 3 h/dia) em João Pessoa (Martins et al., 2012) e 76,9% (≥ 2 h/dia) em Uberaba (Santos et al., 2013).

Torna-se válido ressaltar questões sobre padronização dos métodos utilizados para mensurar as variáveis envolvidas nos diferentes estudos, faixa etária dos participantes, nível sócio econômico (NSE), dentre outros. Nomeadamente sobre o estudo da associação entre NSE e níveis elevados de TS e TT ainda é incerto (Guerra et al., 2016). Prevalência de elevado TS pode ser encontrada em crianças de diferentes NSE (de Lucena et al., 2015). Por exemplo, elevado TT foi associado com baixa escolaridade dos pais em diferentes países investigados (Gorely et al., 2004; Mantziki et al., 2015), bem como o apresentar elevada prevalência de TT independentemente de renda ou do NSE da família (Dutra et al., 2015). Evidencia-se assim, a ampla gama de comportamentos e populações espalhadas pelo globo.

CAPÍTULO II

Métodos

MÉTODOS

PARTICIPANTES E DESENHO DOS ESTUDOS

Esta tese é composta por dois estudos de corte transversal e um de corte longitudinal. A amostra portuguesa foi parte do projeto intitulado “*Preschool Physical Activity, Body Composition and Lifestyle Study (PRESTYLE)*” e consiste de crianças matriculadas em escolas localizadas na área metropolitana do Porto, Portugal. A amostra brasileira é proveniente de projeto transversal denominado “Infância Ativa”, localizado em Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Para o estudo transversal, a amostra consistiu em 184 crianças portuguesas ($n = 96$; 52,2% do sexo feminino) com idade média de $9,4 \pm 0,4$ anos. O estudo longitudinal contou com 64 crianças portuguesas ($n = 36$, 56,3% do sexo feminino), com idade média de $6,3 \pm 0,3$, no baseline, até $9,3 \pm 0,3$ anos, no follow-up, composto por crianças que tiveram dados válidos do acelerômetro no *baseline*, coletados nos anos de 2009 e 2010, e *follow-up*, em 2012 e 2013. O estudo *cross-cultural* foi composto por 369 crianças ($n=95$ Portuguesas e $n=274$ Brasileiras), com média de idade de $9,8 \pm 0,6$ anos.

Foi assinado o termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais ou responsáveis das crianças. A entidade governamental portuguesa Fundação para a Ciência e a Tecnologia e a comissão de Ética do Programa de Doutorado em Atividade Física e Saúde, organizada pela Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, e o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Protocolo CEP/UFTM 1710) aprovaram os procedimentos.

PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

A massa corporal foi obtida pela balança eletrônica digital (Tanita InnerScan BC 532, Tokyo, Japão) com capacidade de 150 kg e precisão de 100 g com os participantes vestindo roupas leves e descalços. A estatura foi obtida utilizando um estadiômetro portátil com comprimento de 2 metros e escala de 0,1 cm. Foi utilizada a média das duas medidas. IMC foi calculado dividindo-se a massa corporal (kg) pelo quadrado da estatura (m)². As crianças foram classificadas de acordo com os padrões de crescimento da Organização Mundial de Saúde e em dois grupos, tais como peso normal (<+ 1DP) e sobrepeso (≥ + 1DP)/obesidade (≥ + 2 DP) (Organização Mundial de Saúde, 2007).

COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E ATIVIDADE FÍSICA

A AF diária e o CS foram estimados por acelerômetro *Actigraph*, modelo GTM1 (Pensacola, FL 32502, EUA). As análises e redução dos dados do acelerômetro foram realizadas no *software Actilife*, versão 6.11.4. O dispositivo foi usado durante todas as horas de vigília, exceto em atividades de água, por sete dias consecutivos. Os dados foram considerados válidos para análise pela utilização do acelerômetro por pelo menos 4 dias, três dias de semana e um dia de fim de semana, e o mínimo de 10 horas por dia. Foi considerado *epoch* de 5 segundos para as análises. Foi utilizado o ponto de corte pediátrico de < 100 *counts* por minuto para CS, > 100 *counts* por minuto para a AF leve, ≥ 2296 *counts* por minuto para AF moderada e ≥ 4012 *counts* por minuto para AF vigorosa, sugerido por Evenson et al. (2008) e recomendadas por Trost et al. (2011). Calculou-se ainda o número total de *bouts* sedentários acumulados em 5, 10, 15, 20 e 30 minutos.

QUESTIONÁRIO DE ESTILO DE VIDA

O TT e a AF das crianças foram avaliados por meio de questionário de estilo de vida relatado pelos pais. Os pais foram convidados a recordar a duração média em que a criança assistiu TV, usou o computador e/ou videogames em dias de semana e finais de semana. Havia sete categorias de respostas possíveis e convertidas nas horas correspondentes: 1 = nenhuma, 2 = 30 minutos, 3 = 1 hora, 4 = 2 horas, 5 = 3 horas, 6 = 4 horas, 7 => 4 horas. O tempo médio gasto por dia (h/dia) envolvidos nessas atividades sedentárias foi calculado e considerado para as análises.

A AF foi considerada como uma variável de ajuste dicotômica, para o estudo *cross-cultural*, com base em respostas positivas ou negativas, em relação à participação das crianças em esportes organizados fora da escola, classificadas como ativas ou não ativas.

NÍVEL SOCIOECONÔMICO

O nível de educação dos pais foi utilizado como medida do NSE, com base no sistema de ensino Português e Brasileiro. O NSE foi categorizado como baixo (9 anos de educação ou menos), médio (10-12 anos) e alto (ensino superior). Foi considerado o nível de educação mais alto procedido da mãe, do pai ou do principal responsável pela criança para as famílias mono parentais.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística, foi utilizado o *software* SPSS, versão 22.0. Todos os dados foram verificados quanto à normalidade pelo teste Kolmogorov-smirnov. Estatística descritiva foi utilizada para caracterizar e descrever a amostra.

No estudo transversal, comparações entre grupos de IMC ou sexo com CS e AFMV foram avaliados pelo teste *t* de *Student* ou *Mann-Whitney U*. Cinco modelos de análise de regressão linear múltipla foram utilizados para examinar associação do CS acumulado em *bouts* sedentários de pelo menos 5, 10, 15, 20 ou 30 min, respectivamente, para cada grupo de IMC (Peso normal e excesso de peso/obesidade). Todas as associações foram ajustadas para idade, sexo e AFMV. O nível de significância foi de $p < 0,05$.

No estudo longitudinal, para cada participante, a variação (Δ) entre 2009/2010 e 2012/2013 do CS, AFL, AFMV e IMC foi calculado como o valor do *follow-up* menos os valores do *baseline*. A variação relativa ($\Delta\%$) foi calculado em cada resultado como $((\text{follow-up} - \text{baseline}) \times 100)$. As diferenças entre CS, AFL, AFMV e IMC desde o *baseline* até o *follow-up* foram examinadas por testes *t* de *Student* para amostras pareadas ou teste de *Wilcoxon signed-rank*. Análises de regressão linear múltipla foram adequadas para prever $\Delta\%$ CS (variável de desfecho), $\Delta\%$ no AFL, AFMV e IMC (variáveis de exposição), ajustadas pela idade e escolaridade dos pais no *baseline* e o sexo. As diferenças em ΔCS , ΔAFL , ΔAFMV e ΔIMC entre meninos e meninas foram examinadas por testes *t* de *Student* para amostras independentes. Correlação de *Spearman-rank* entre as medidas de *baseline* e de *follow-up* foram utilizadas para avaliar o *tracking* ao longo do período de 3 anos para CS, AFL, AFMV e IMC e foram consideradas pequenas (0,10-0,29), moderadas (0,30-0,49) ou grandes ($\geq 0,5$) de acordo com a força dos pontos de corte de associação descritos por Cohen (1988).

No estudo cross-cultural, foi utilizado o Teste *t* de *Student* ou *Mann-Whitney U* para examinar as diferenças entre cidades e sexo. O teste *Qui-quadrado* avaliou a diferença na prevalência entre a NSE e a AF entre as cidades. Regressão logística binária foi utilizada para avaliar a magnitude das associações entre as prevalências de TT e cidades, ajustada pela idade, IMC, AF e NSE, para cada sexo.

CAPÍTULO III

Artigos originais

ARTIGOS ORIGINAIS

I. **Association of sedentary time with different number of sedentary bouts lengths among children with normal weight and overweight/obesity.**

Amanda Santos^a, Sandra Silva-Santos^a, Susana Vale^{a,b}, Alynne Andaki^{a,c}, Edmar Lacerda Mendes^{a,c} & Jorge Mota^a

^a*Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure. Faculty of Sport. University of Porto, Portugal.*

^b*Department of Sport Sciences, High School of Education. Polytechnic Institute of Porto. Portugal.*

^c*Department of Sport Sciences, Federal University of Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brazil.*

^a91 st Dr. Plácido Costa, 4200-450. Porto, Portugal. sandrcris@gmail.com; jmota@fade.up.pt, Corresponding Author: amanda637@hotmail.com.

^b602 st Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal. Porto, Portugal. susanavale@hotmail.com;

^c159 Av GetúlioGuarità, 3rd floor. 38025-440, Uberaba/MG. Brazil. alynneandaki@yahoo.com.br; edmar@ef.uftm.edu.br.

Abstract

Introduction: Sedentary time (ST) has been associated with adiposity outcomes and the findings are mixed. However, few studies have considered the effects of different sedentary bouts on the total ST in children obesity status. Objective: To assess the association of total ST with number of sedentary bouts in different lengths among children with normal weight (NW) and overweight/obesity (OB).

Methods: The sample consisted of 184 children (n=96; 52.2% female) aged 9 years-old, enrolled in schools located in the metropolitan area of Porto, Portugal. ST and moderate-to-vigorous physical activity were measured by accelerometer. The total number of ST bouts accumulated at 5, 10, 15, 20 and 30 minutes was calculated. **Results:** The majority of children (65.2%) were classified as normal weight. Multiple linear regression analyses showed that bouts of 5 and 10 min might be significantly associated with ST in both BMI groups. However, bouts of 15 min were associated with OB, although this association was not maintained for longer bouts of 20 and 30 min. **Conclusions:** Bouts of 5 and 10 min were significantly associated with overall ST in both BMI groups, while 15 min bouts were only associated to OB. A better comprehension of the ST patterns can assist further interventions focusing on ST, and may be beneficial for OB children.

Keywords: Accelerometer; Sedentary pattern; Sedentary bout; Body mass index; Children.

1. Introduction

Sedentary behavior (SB) refers to activities that do not increase energy expenditure substantially above the resting level and includes activities such as sleeping, sitting, lying down, watching television and other forms of screen-based entertainment. Operationally, the sedentary time (ST) includes activities that involve energy expenditure at the level of 1.0 – 1.5 MET (Russell R. Pate et al., 2008; Sedentary Behaviour Research, 2012). Importantly, however ST should not be defined as failure to attain recommended levels of physical activity (PA), rather it should be considered an independent construct (Pate et al., 2011).

For health benefits, international guidelines recommend that children (aged 5–11 year-old) and youth (aged 12–17 year-old) should minimize the time they spend being sedentary each day. This may be achieved by limiting recreational screen time to no more than 2h per day (American Academy of Pediatrics. Committee on Public, 2001; Victor C Strasburger et al., 2013; Mark S. Tremblay et al., 2011). On the other hand, ST has been associated with adiposity outcomes and the findings are mixed (Tanaka et al., 2014). However, this construct has different aspects and methods of measuring (Atkin et al., 2012) and, for instance, there are continuous or segmented assessments as "breaks and bouts".

Few studies have considered the effects of different sedentary bouts on health indicators, including obesity status in children. A review examining associations between objectively measured ST and cardio-metabolic risk in 6-19-year-old had found little evidence to support volumes (i.e total accumulated time spent in ST) or patterns (i.e 'bouts' as consecutive minutes of ST and 'breaks' as any interruption of ST) of ST being associated with individual or clustered cardio-metabolic risk in young people, after accounting for moderate to vigorous physical activity intensity (MVPA) (Fröberg & Raustorp, 2014). These findings are consistent with those from a recent systematic review and meta-analysis suggesting that there is limited available evidence demonstrating that the overall volume or patterns of ST are associated with health and development in children

and young people, particularly from studies with low risk of bias that adjust for MVPA (Cliff et al., 2016).

Therefore, at the best of our knowledge few data are known about the schoolchildren accumulated patterns of ST and its association with BMI groups. Emerging research in adolescents indicates that they may accumulate their ST in shorter bouts lengths than adults, thus interrupting their total ST more frequently (Altenburg et al., 2015). This is important to understand as research in adults indicated that these patterns may have significantly detrimental implications on health, independent of total ST (Healy et al., 2011). Thus, the purpose of the present study was to assess the association of total ST with number of sedentary bouts in different lengths among children with normal weight (NW) and overweight/obesity (OB).

2. Methods

The sample was part of the Preschool Physical Activity, Body Composition and Lifestyle Study (PRESTYLE) and consisted of 184 children (n=96; 52.2% female) with a mean age of 9.4 ± 0.4 years, enrolled in schools located in the metropolitan area of Porto, Portugal. Informed written consent was obtained from the children's parents or guardians and the schools. The Portuguese Foundation for Science and Technology and the Ethics committee of the PhD programme in Physical Activity and Health hosted by the Faculty of Sports at Porto University approved the procedures.

Anthropometric measures on body mass and height were measured by standard methods. Body mass was measured to the nearest 0.10 kg, with participants lightly dressed using a portable digital scale (Tanita Inner Scan BC 532, Tokyo, Japan). Height was measured to the nearest millimeter in bare or stocking feet with children standing upright against a mobile stadiometer (Seca 217, Hamburg, Germany). BMI was calculated as body mass (kg.) divided by height (m) squared and children was classified according to the World Health Organization growth standards and categorized into two groups, such as normal weight ($<+1SD$) and overweight ($\geq+1SD$)/obesity ($\geq+2SD$) (Organization, 2007).

Daily PA and ST were measured by an Actigraph accelerometer, model GTM1 (Pensacola, FL 32502 USA). The analyses and reduction of accelerometer data were performed using the ActiLife software, version 6.11.4. The device was used during all waking hours, except in water activities for seven consecutive days. The data was considered valid for analysis if children wore an accelerometer for at least 4 days, three weekdays and one weekend day, and the minimum of 10 hours per day. The epoch duration or sampling period was set to 5 seconds, which is better and more accurate for the spontaneous and intermittent activities in younger children (McClain et al., 2008; Vale et al., 2009). Data was analyzed using specific pediatric cut-points to describe different PA intensities and validated for young children, such as < 100 counts per minute for ST, > 100 counts per minute for light PA, ≥ 2296 counts per minute for moderate PA and ≥ 4012 counts per minute for vigorous PA per minute suggested by Evenson et al. (2008) e recommended by Trost et al. (2011). The total number of sedentary bouts accumulated at 5, 10, 15, 20 and 30 minutes was calculated. For better associations with health indicators, it was allowed no tolerance time within sedentary bouts (Altenburg et al., 2015).

Parents' education was used as a proxy measure of socioeconomic status (SES) and based on the Portuguese Educational system and categorized as low (9 years' education or less sub secondary level), middle (10–12 years' education-secondary level) and high education (higher education). The highest level of education from mother or father and the children's principal guardian for mono-parental families were selected.

For the statistical analysis, we used the SPSS software, version 22.0. All data were checked for normality before statistical analysis. Descriptive statistics were used to characterize and describe the sample. The comparisons between BMI groups or gender with ST and MVPA were evaluated by independent *t*-test. Five models of multiple linear regression analyses were used to examine the association of ST accumulated and sedentary bouts of at least 5, 10, 15, 20 or 30 min, respectively, and allowing zero seconds of tolerance time, with BMI groups split. All associations were adjusted for age, gender and MVPA time. The significance level was set at $P < 0.05$.

3. Results

Overall, 65.2% of the children were classified as NW and 34.8% were categorized as being OB. There was no statistically significant difference ($P = 0.597$) in BMI between girls ($19.14 \pm 3.34 \text{ kg/m}^2$) and boys ($18.96 \pm 3.50 \text{ kg/m}^2$). In relation to parental education, the groups were similar regardless their BMI groups, Table 1. Regardless BMI groups boys showed higher levels of MVPA than girls. However, in BMI groups according to gender, only OB boys were significantly less active (MVPA) than their NW peers. No differences were found for girls.

Table 1 –Sample descriptive characteristics

Variables	BMI groups			
	Normal Weight		Overweight & Obesity	
	Girls	Boys	Girls	Boys
Age (years)	9.4 (0.5)	9.4 (0.6)	9.4 (0.5)	9.3 (0.5)
MVPA (min)	54 (16)	77 (18)*	57 (16)	66 (17)*/**
ST (min)	596 (39)	562 (36)*	586 (40)	577 (43)
Participants	50.0%	50.0%	56.3 %	43.8 %
Parental education				
Low	55.0%	55.0 %	52.8 %	46.4 %
Medium	23.3%	28.3 %	30.6 %	39.3 %
High	21.7 %	16.7 %	16.7 %	14.3 %

Data presented as mean (standard deviation) or percentage. ST, total sedentary behavior. MVPA, moderate-to-vigorous physical activity intensity; * $p < 0.05$ within BMI group between gender; ** $p < 0.05$ between BMI groups by gender.

Table 2 shows the descriptive data for ST bouts according to the different lengths. The amount of bouts is inversely proportional to its duration. No statistical significant differences were found between the total numbers of sedentary bouts across BMI groups ($P > 0.05$).

Table 2 – Comparison among body mass index and total number of sedentary bouts in children

BMI groups	Total number of sedentary bouts				
	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min
Normal Weight	15.19 (5.61)	5.18 (2.27)	3.00 (1.29)	2.24 (0.91)	1.65 (0.61)
Overweight & obesity	14.13 (5.25)	5.12 (2.22)	3.08 (1.15)	2.27 (0.74)	1.74 (0.46)

*BMI, Body mass index. * $p < 0.05$ between BMI groups.*

Table 3 shows the associations among total ST accumulated in bouts of 5, 10, 15, 20 or 30 min and BMI groups. Multiple linear regression analyses showed that bouts of 5 and 10 min might be significantly associated with ST in both BMI groups. However, bouts of 15 min were only associated with OB group and any further statistical significant association was found for longer bouts of 20 and 30 min, respectively.

Table 3 - Association among total number of sedentary time accumulated in bouts of 5, 10, 15, 20 or 30 minutes and body mass index groups

Bout length	BMI Groups					
	Normal Weight			Overweight & obesity		
	beta	95%CI	R ²	beta	95%CI	R ²
5 minutes	0.34	1.59; 3.47*	0.57	0.42	1.85; 4.80*	0.53
10 minutes	0.21	1.41; 6.20*	0.53	0.37	3.42; 10.52*	0.53
15 minutes	0.10	-1.10; 7.48	0.50	0.26	2.05; 16.93*	0.47
20 minutes	0.09	-2.12; 10.07	0.49	0.16	-3.05; 20.79	0.43
30 minutes	0.07	-4.44; 13.80	0.49	0.63	-14.29; 23.38	0.41

Multiple linear regression models. BMI, body mass index; All associations are adjusted for age, gender, moderate to vigorous physical activity intensity time and parental education. * $p < 0.05$.

4. Discussion

This study aimed to assess the association of total ST with number of sedentary bouts in different lengths among children with normal weight and overweight/obesity. Our findings suggest that children spend most of their ST in short bouts rather longer bouts. We found that ST is significantly influenced by bouts of 5 and 10 min in both NW and OB groups. However, bouts of 15 min are only associated with OB but not with NW, although this association was not maintained for longer bouts of 20 and 30 min.

Our data are worthy to comment in different perspectives. Indeed, recently, owing to the small number of studies that adjusted for MVPA, a review reported that there is limited available evidence that the total volume or patterns of ST are associated with health in children and adolescents (Cliff et al., 2016). However, the numbers of studies are still a few to reach an effective conclusion. Our data highlighted that children spent most of their ST in shorter bouts of at least 5, 10 or even 15 min while longer bouts of 20 or 30 min were few, which is in line with previous studies in children (Altenburg et al., 2015; Carson et al., 2014; Gabel et al., 2015).

Interesting, in our study, bouts of 15 min were associated with OB but not with NW, while bouts of 5 and 10 min were significantly associated with overall ST in both BMI groups. These findings suggest that spent ST in shorter bouts of 5-10-min may be beneficial for OB. Therefore, reducing prolonged sedentary bouts may be an appropriate target on intervention for benefits those in OB group. For instance, Carson et al. (2014) suggested that reducing time spent in 5- to 19-min sedentary bouts may have important implications for weight status particularly for children with lower MVPA participation, thus defending that to better understand the relationship between ST and health related outcomes, future research should consider ST bouts and MVPA. In addition, our data suggested that no associations were found for longer bouts (20 and 30 min), which might be important because, it was shown that longer bouts of 30 min are potentially deleterious in cardio-metabolic outcomes in OB children (Cliff et al., 2014; Howie et al., 2015).

For example, so far, the evidence for acute or chronic effects of interrupting ST is inconsistent (Chastin et al., 2015). Prospective experimental studies

provided evidence of the positive effects of breaking up prolonged time spent sitting on metabolic outcomes, although it may response differently according to the subjects' habitual physical activity level, especially among adults (Benatti & Ried-Larsen, 2015). Nonetheless, only 2 out 17 studies included in this review were with healthy adolescents and reported no impact in postprandial responses of lipids, glucose, and insulin (T. J. Saunders et al., 2013; Sisson et al., 2013). Thus, studies that examined patterns of ST, and sedentary bouts and breaks were not consistently associated with any health outcome in children and youth (Altenburg & Chinapaw, 2015; Valerie Carson et al., 2016; Sanders et al., 2014). Despite those inconsistency some studies in children with a family history of obesity, showed that breaks and short bouts of ST seems to be associated with reduced cardio metabolic risk and BMI, independently of total ST and PA (Travis John Saunders et al., 2013). Further, Gabel et al. (2015) suggest the association between frequency and duration of 5–10 min bouts of ST and C-reactive protein was positive after adjustment for sex and waist circumference but attenuated after adjustment for diet density, suggesting need to better understand how the accumulation of ST early in life may influence short and longer-term health. Therefore, reducing ST bouts to 5-10-min may have important implications in interventions aiming weight control as well as the increasing PA levels in this age group.

Our study has some strength and limitations that should be recognized. The cross-sectional design precludes the determination of causality. Although accelerometer do not allow the differentiation between postures (i.e. lying, sitting, standing), it fits in this study aims and allows us to evaluate the ST and analyze this time in different bouts lengths. Likewise, we should keep in mind that accelerometer data reduction criteria to accurately assess total ST, sedentary bouts and PA patterns in children have been shown to play a fundamental role in the outcomes (Altenburg & Chinapaw, 2015; Chinapaw et al., 2014; Sanders et al., 2014; Vale et al., 2009). Finally, given the small number of studies that examined associations between patterns of ST and BMI groups in children, this study might contribute with further evidence in this field of knowledge.

5. Conclusions

The present study showed that bouts of 5 and 10 min were significantly associated with overall ST in both NW and OB group, while 15 min bouts were associated only to OB. A better comprehension of the patterns of ST can assist further interventions focusing on ST, and may be beneficial for OB.

Acknowledgment

We thank the children, their parents, as well as the staff from the all schools. This work was supported by the CIAFEL [grant numbers UID/DTP/00617/2013]; FCT [grant numbers SFRH/BD/86538/2012]; and CAPES [grant numbers 6099/13-0].

References

- Altenburg, T. M., & Chinapaw, M. J. (2015). Bouts and breaks in children's sedentary time: currently used operational definitions and recommendations for future research. *Prev Med*, 77, 1-3. doi:10.1016/j.ypmed.2015.04.019
- Altenburg, T. M., de Niet, M., Verloigne, M., De Bourdeaudhuij, I., Androustos, O., Manios, Y., . . . Chinapaw, M. J. (2015). Occurrence and duration of various operational definitions of sedentary bouts and cross-sectional associations with cardiometabolic health indicators: the ENERGY-project. *Prev Med*, 71, 101-106. doi:10.1016/j.ypmed.2014.12.015
- American Academy of Pediatrics. Committee on Public, E. (2001). American Academy of Pediatrics: Children, adolescents, and television. *Pediatrics*, 107(2), 423-426.
- Atkin, A. J., Gorely, T., Clemes, S. A., Yates, T., Edwardson, C., Brage, S., . . . Biddle, S. J. (2012). Methods of Measurement in epidemiology: sedentary Behaviour. *International Journal of Epidemiology*, 41(5), 1460-1471. doi:10.1093/ije/dys118
- Benatti, F. B., & Ried-Larsen, M. (2015). The Effects of Breaking up Prolonged Sitting Time: A Review of Experimental Studies. *Med Sci Sports Exerc*, 47(10), 2053-2061. doi:10.1249/mss.0000000000000654
- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Gray, C. E., Poitras, V. J., Chaput, J.-P., . . . Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Applied*

- Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 (Suppl. 3)), S240-S265. doi:10.1139/apnm-2015-0630
- Carson, V., Stone, M., & Faulkner, G. (2014). Patterns of sedentary behavior and weight status among children. *Pediatr Exerc Sci*, 26(1), 95-102. doi:10.1123/pes.2013-0061
- Chastin, S. F., Egerton, T., Leask, C., & Stamatakis, E. (2015). Meta-analysis of the relationship between breaks in sedentary behavior and cardiometabolic health. *Obesity (Silver Spring)*, 23(9), 1800-1810. doi:10.1002/oby.21180
- Chinapaw, M. J., de Niet, M., Verloigne, M., De Bourdeaudhuij, I., Brug, J., & Altenburg, T. M. (2014). From sedentary time to sedentary patterns: accelerometer data reduction decisions in youth. *PLoS One*, 9(11), e111205. doi:10.1371/journal.pone.0111205
- Cliff, D. P., Hesketh, K. D., Vella, S. A., Hinkley, T., Tsiros, M. D., Ridgers, N. D., . . . Lubans, D. R. (2016). Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(4), 330-344. doi:10.1111/obr.12371
- Cliff, D. P., Jones, R. A., Burrows, T. L., Morgan, P. J., Collins, C. E., Baur, L. A., & Okely, A. D. (2014). Volumes and bouts of sedentary behavior and physical activity: associations with cardiometabolic health in obese children. *Obesity (Silver Spring)*, 22(5), E112-118. doi:10.1002/oby.20698
- Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *J Sports Sci*, 26(14), 1557-1565. doi:10.1080/02640410802334196
- Frøberg, A., & Raustorp, A. (2014). Objectively measured sedentary behaviour and cardio-metabolic risk in youth: a review of evidence. *European Journal of Pediatrics*, 173(7), 845-860. doi:10.1007/s00431-014-2333-3
- Gabel, L., Ridgers, N. D., Della Gatta, P. A., Arundell, L., Cerin, E., Robinson, S., . . . Salmon, J. (2015). Associations of sedentary time patterns and TV viewing time with inflammatory and endothelial function biomarkers in children. *Pediatr Obes*. doi:10.1111/ijpo.12045
- Healy, G. N., Matthews, C. E., Dunstan, D. W., Winkler, E. A. H., & Owen, N. (2011). Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003–06. *European Heart Journal*. doi:10.1093/eurheartj/ehq451
- Howie, E. K., Olds, T., McVeigh, J. A., Abbott, R. A., & Straker, L. (2015). It's About Time: Detailed Patterns of Physical Activity in Obese Adolescents Participating in a Lifestyle Intervention. *J Phys Act Health*, 12(11), 1453-1460. doi:10.1123/jpah.2014-0480
- McClain, J. J., Abraham, T. L., Brusseau, T. A., Jr., & Tudor-Locke, C. (2008). Epoch length and accelerometer outputs in children: comparison to direct observation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(12), 2080-2087. doi:10.1249/MSS.0b013e3181824d98
- Organization, W. H. (2007). Growth reference data for 5-19 years. *Geneva: WHO*.
- Pate, R. R., Mitchell, J. A., Byun, W., & Dowda, M. (2011). Sedentary behaviour in youth. *Br J Sports Med*, 45(11), 906-913. doi:10.1136/bjsports-2011-090192

- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The Evolving Definition of "Sedentary". *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173-178. doi:10.1097/JES.0b013e3181877d1a
- Sanders, T., Cliff, D. P., & Lonsdale, C. (2014). Measuring adolescent boys' physical activity: bout length and the influence of accelerometer epoch length. *PLoS One*, 9(3), e92040. doi:10.1371/journal.pone.0092040
- Saunders, T. J., Chaput, J. P., Goldfield, G. S., Colley, R. C., Kenny, G. P., Doucet, E., & Tremblay, M. S. (2013). Prolonged sitting and markers of cardiometabolic disease risk in children and youth: a randomized crossover study. *Metabolism*, 62(10), 1423-1428. doi:10.1016/j.metabol.2013.05.010
- Saunders, T. J., Tremblay, M. S., Mathieu, M.-È., Henderson, M., O'Loughlin, J., Tremblay, A., . . . on behalf of the, Q. c. r. g. (2013). Associations of Sedentary Behavior, Sedentary Bouts and Breaks in Sedentary Time with Cardiometabolic Risk in Children with a Family History of Obesity. *PLoS One*, 8(11), e79143. doi:10.1371/journal.pone.0079143
- Sedentary Behaviour Research, N. (2012). Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(3), 540-542. doi:10.1139/h2012-024
- Sisson, S. B., Anderson, A. E., Short, K. R., Gardner, A. W., Whited, T., Robledo, C., & Thompson, D. M. (2013). Light activity following a meal and postprandial cardiometabolic risk in adolescents. *Pediatr Exerc Sci*, 25(3), 347-359.
- Strasburger, V. C., Hogan, M. J., Mulligan, D. A., Ameenuddin, N., Christakis, D. A., Cross, C., . . . McCarthy, C. (2013). Children, adolescents, and the media. *Pediatrics*, 132(5), 958-961.
- Tanaka, C., Reilly, J. J., & Huang, W. Y. (2014). Longitudinal changes in objectively measured sedentary behaviour and their relationship with adiposity in children and adolescents: systematic review and evidence appraisal. *Obes Rev*, 15(10), 791-803. doi:10.1111/obr.12195
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Janssen, I., Kho, M. E., Hicks, A., Murumets, K., . . . Duggan, M. (2011). Canadian Sedentary Behaviour Guidelines for Children and Youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36(1), 59-64. doi:10.1139/H11-012
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1360-1368. doi:10.1249/MSS.0b013e318206476e
- Vale, S., Santos, R., Silva, P., Soares-Miranda, L., & Mota, J. (2009). Preschool children physical activity measurement: importance of epoch length choice. *Pediatr Exerc Sci*, 21(4), 413-420.

II. Changes in sedentary time, physical activity and body mass index in schoolchildren: a 3-year longitudinal study.

Changes in ST, PA and BMI in schoolchildren: a 3-year longitudinal study

Amanda Santos^{1*}, Sandra Silva-Santos¹, Michael Duncan², Maria João Lagoa^{1,3}, Susana Vale^{1,4} and Jorge Mota¹.

¹Research Centre in Physical Activity, Health and Leisure. Faculty of Sport. University of Porto, Porto, Portugal;

²School of Life Sciences. Coventry University. Coventry, United Kingdom;

³University Institute of Maia (ISMAI), Porto, Portugal;

⁴Department of Sport Sciences, High School of Education. Polytechnic Institute of Porto. Porto, Portugal.

*Address correspondence to: Amanda Santos, MSc. 91st Dr. Plácido Costa, 4200-450. Porto, Portugal. E-mail: amanda637@hotmail.com.

ABSTRACT

Purpose: There is growing interest in sedentary time (ST) and its association with health outcomes in children. The aims were to examine the association between ST and light physical activity (LPA), moderate-to-vigorous physical activity intensity (MVPA) and body mass index (BMI) and to track these behaviours over a 3-year follow-up in schoolchildren. **Method:** The sample consisted of 64 children (56.3% female) aged 6-to-9 years-old, enrolled in schools in Porto, Portugal. Height and mass of children were measured by standard methods and BMI was then calculated. ST and MVPA were measured by accelerometer. Changes and relative changes between 2009/2010 and 2012/2013 of ST, LPA, MVPA and BMI were computed. **Results:** ST increased and LPA decreased significantly for whole sample (both $p \leq 0.05$). No statistically significant difference was found for MVPA over time. There were no differences for Δ ST, Δ LPA, Δ MVPA and Δ BMI between boys and girls. The $\Delta\%$ in LPA and MVPA were negatively associated with $\Delta\%$ ST whereas $\Delta\%$ BMI was positively associated. Tracking coefficients varied from moderate-to-strong. **Conclusion:** Time spent in ST increases due displacement of time in LPA. This reinforces public health measures and suggests the need for interventions focusing on offsetting the decline ST and increasing MVPA during childhood.

Keywords: Accelerometer, Sedentary time, Physical Activity, Body mass index, Children, Longitudinal study.

Introduction

There is growing interest in sedentary time (ST) and its association with health outcomes. Although some studies (Basterfield et al., 2014; Cureau et al., 2017; Dumuid et al.) have examined the association between ST and health in children, these studies have largely been cross-sectional in nature, limiting the conclusions that can be drawn on the effect of ST on health in pediatric populations. Indeed, few studies have considered the changes in ST over time along with the associations with change in physical activity (PA) and body mass index (BMI) in school children (Tanaka et al., 2014).

Many changes in physical activity habits, body composition and health outcomes occur during childhood in general (CDC, 2005). Some research has examined longitudinal associations between ST and adiposity, with equivocal results. From only 3 eligible papers, a review examined the associations between changes in overall objectively measured ST with change in adiposity and concluded that the available evidence did not suggest clear and consistent relationship (Tanaka et al., 2014). Moreover, research has reported mixed results as well as positive associations or null relationships between TV viewing (as a proxy of ST) and adiposity in children (Rey-Lopez et al., 2008). In order to provide more effective guidance for public health practitioners and policy makers' further examination of this topic is needed.

In addition, as researchers have suggested an independent relationship between ST and PA (Aggio et al., 2012; Ekelund et al., 2006; Ford & Li, 2008; Kang et al., 2010; Pate et al., 2011; Pearce et al., 2012; Sandercock & Ogunleye, 2012), scientific scrutiny of these behaviours is growing in interest. There is however limited available evidence that the total volume or patterns of ST are associated with health, including adiposity, in children and adolescents when also accounting for moderate-to-vigorous physical activity intensity (MVPA) (Cliff et al., 2016). This latter point is important if activity behaviour is seen as a continuum from ST to vigorous PA. To date the accumulation of MVPA has received the majority of research attention due to recognized international recommendations for health benefits being based on MVPA (GOV.UK, 2004; US.GOV, 2008; WHO,

2010). The potential benefits of light PA remain relatively underexplored but may be important to consider given its potential association with ST and the potential to move ST into light physical activity (LPA) behaviour more easily than moving ST into MVPA behaviour.

Therefore, the purposes of the present study were to examine the association between ST and LPA, MVPA and BMI and to track these behaviours over a 3-year follow-up in schoolchildren.

Methods

Participants

This is a school-based longitudinal study and the sample was part of the Preschool Physical Activity, Body Composition and Lifestyle Study (PRESTYLE). For the present study, baseline measures were collected in 2009 and 2010 when the children were in the 1st grade and follow-up data were collected in 2012 and 2013 when the children were in the 4th grade. A priori power calculations indicated that to detect a large effect size with alpha level at 0.05 and power at 80%, a sample size of 23 was needed. The initial sample size was 134 children at baseline and 64 children provided data at the follow up ($n=36$; 56.3% female), composed by children who remained in the same school, agreed to participate in the study again and had valid accelerometer data at both moments of assessment. The children mean age was $6,3 \pm 0,3$ to $9,3 \pm 0,3$ years-old, enrolled in schools located in the metropolitan area of Porto, Portugal.

Informed written consent was obtained from the children's parents or guardians and the schools. The Portuguese Foundation for Science and Technology and the Ethics committee of the PhD programme in Physical Activity and Health hosted by the Faculty of Sports at Porto University approved the procedures.

Procedures

Body mass and height were measured using standard methods. Body mass was measured to the nearest 0.10 kg, with participants lightly dressed using

a portable digital scale (Tanita Inner Scan BC 532, Tokyo, Japan). Height was measured to the nearest millimeter in bare or stocking feet with children standing upright against a mobile stadiometer (Seca 217, Hamburg, Germany). BMI was calculated as body mass (kg) divided by height (m)².

Daily PA and ST were measured by an Actigraph accelerometer, model GTM1 (Pensacola, FL 32502 USA). The analyses and reduction of accelerometer data were performed using the ActiLife software, version 6.11.4. The device was used during all waking hours, except in water activities for seven consecutive days. The data was considered valid for analysis if children wore an accelerometer for at least 4 days, three weekdays and one weekend day, and the minimum of 10 hours per day. The epoch duration or sampling period was set to 5 seconds, which is better and more accurate for the spontaneous and intermittent activities in younger children (McClain et al., 2008; Vale et al., 2009). Data was analysed using specific pediatric cut-points to describe different PA intensities and validated for young children, such as <100 counts per minute for sedentary time (ST), >100 counts per minute for light PA, ≥2296 counts per minute for moderate PA and ≥4012 counts per minute for vigorous PA per minute suggested by Evenson et al. (2008) and recommended by Trost et al. (2011).

Parental education was used as a proxy measure of socioeconomic status. This was based on the Portuguese Educational system and was categorized as low (9 years' education or less sub secondary level), middle (10–12 years' education-secondary level) and high education (higher education). The highest level of education from the mother or father or the children's principal guardian for mono-parental families were selected.

Statistical analysis

All data were checked for normality by the Kolmogorov-Smirnov test. For each participant, change between 2009/2010 and 2012/2013 of ST, LPA, MVPA and BMI were computed as the follow-up value minus baseline values (Δ). Relative change ($\Delta\%$) was calculated in each outcome as $((\text{follow-up} - \text{baseline}) / \text{baseline}) \times 100$. Descriptive data were shown in mean and

standard deviation. Differences between ST, LPA, MVPA and BMI from baseline to follow-up were examined by paired-sample t-tests or Wilcoxon signed-rank test. Multiple linear regression analyses were fit to predict $\Delta\%$ ST (outcome variable), by $\Delta\%$ in LPA, MVPA and BMI (exposure variables), adjusted by age and parental education at baseline and gender. Differences in Δ ST, Δ LPA, Δ MVPA and Δ BMI between boys and girls were examined by independent t-tests. Spearman rank correlations between baseline and follow-up measures were used to assess tracking over the 3-year period for ST, LPA, MVPA and BMI and were considered as small (0.10–0.29), moderate (0.30–0.49) or large (≥ 0.50) according to strength of association cut-off points described by Cohen (1988). All statistics analyses were performed using SPSS software, version 24.0, and the significance level was set at $p < 0.05$.

Results

The descriptive characteristics of the sample are in Table 1. ST increased and LPA decreased significantly for the whole sample ($p \leq 0.05$), among girls especially. BMI increased significantly regardless genders ($p \leq 0.05$). No statistically significant difference was found for MVPA over time ($p > 0.05$).

Table 1. Sample descriptive characteristics

Variables	All		Boys		Girls	
	Baseline	Follow up	Baseline	Follow up	Baseline	Follow up
Age (years)	6.31 (0.33)	9.3 (0.3)	6.3 (0.3)	9.3 (0.3)	6.3 (0.3)	9.3 (0.3)
ST (min/d)	565.0 (43.0)	578.2 (50.5)*	552.1 (44.4)	552.8 (43.9)	575.1 (39.6)	598.0 (46.7)*
LPA (min/d)	213.2 (33.4)	201.2 (34.8)*	218.3 (33.7)	215.6 (32.7)	209.2 (33.0)	190.0 (32.6)*
MVPA (min/d)	66.9 (15.5)	65.2 (21.2)	74.7 (13.8)	76.2 (19.1)	60.8 (14.1)	56.7 (18.9)
BMI (kg/m²)	17.5 (2.5)	19.6 (3.3)#	18.3 (3.0)	19.9 (3.6)#	16.9 (1.9)	19.3 (3.1)*

ST, sedentary time; LPA, light physical activity; MVPA, moderate-to-vigorous physical activity intensity; BMI, body mass index. Data presented as mean (standard deviation). *Paired Sample T-Test. #Related sample Wilcoxon signed rank test. $P \leq 0.05$ significant difference between follow-up and baseline for all children and within boys and girls.

Table 2 shows the descriptive data of change and tracking (correlation coefficient) in ST, LPA, MVPA and BMI during 3-year follow-up. There were no differences for Δ ST, Δ LPA, Δ MVPA and Δ BMI between boys and girls. Differences between baseline and follow-up measures varied from moderate to strong ($p < 0.001$). All variables were significantly different for girls, except LPA, and only BMI was significantly different for boys.

Table 2. Change and Tracking on ST, LPA, MVPA and BMI during 3-year follow up.

Variables	All	Boys	Girls
Δ in minutes ($\Delta\%$)			
ST	13.2 (2.7)	0.7 (0.8)	22.9 (4.2)
LPA	-12.0 (-4.0)	-2.7 (0.7)	-19.2 (7.7)
MVPA	-1.7 (1.2)	1.5 (4.3)	-4.2 (5.4)
BMI	2.1 (11.7)	1.6 (8.9)	2.4 (14.0)
Tracking (r)			
ST	0.35**	0.16	0.36*
LPA	0.32**	0.25	0.28
MVPA	0.52**	0.12	0.45**
BMI	0.76**	0.79**	0.75**

Δ , change. $\Delta\%$, relative change. ST, sedentary time. LPA, light physical activity. MVPA, moderate-to-vigorous physical activity intensity; BMI, body mass index. Data presented as average minutes (average relative change) for change and correlation coefficient (r) for tracking. Independent t-tests. # $P < 0.05$ significant difference for changes between boys and girls. Spearman's rank correlation coefficient. ** $p < 0.01$. * $p < 0.05$.

Table 3 shows the $\Delta\%$ ST associations with $\Delta\%$ in LPA, MVPA and BMI over time. Multiple linear regression analyses were fit to predict $\Delta\%$ ST by $\Delta\%$ in LPA, MVPA and BMI. adjusted by age and parental education at baseline and gender. The $\Delta\%$ in LPA and MVPA were negatively associated with $\Delta\%$ ST

whereas $\Delta\%$ BMI was positively associated. These results occurred in the same direction when analysed by genders, except for $\Delta\%$ BMI among girls.

Table 3. Relative change in ST and its association with relative change in LPA, MVPA and BMI in a 3-year follow-up.

Sample	Exposure Variables	B coefficient (95%CI)	p	Adjusted R ²
All	$\Delta\%$ LPA	-0.763 (-0.45, -0.31)	0.0001	0.80
	$\Delta\%$ MVPA	-0.282 (-0.14, -0.05)	0.0001	
	$\Delta\%$ BMI	0.151 (0.03, 0.24)	0.013	
Boys	$\Delta\%$ LPA	-0.630 (-0.50, -0.24)	0.0001	0.80
	$\Delta\%$ MVPA	-0.346 (-0.25, -0.05)	0.006	
	$\Delta\%$ BMI	0.217 (0.01, 0.57)	0.043	
Girls	$\Delta\%$ LPA	-0.813 (-0.40 - 0.28)	0.0001	0.90
	$\Delta\%$ MVPA	-0.261 (-0.11 -0.04)	0.0001	
	$\Delta\%$ BMI	0.047 (-0.04, 0.10)	0.403	

$\Delta\%$, Relative change. ST, sedentary time. MVPA, moderate-to-vigorous physical activity intensity; BMI, body mass index. Multiple Linear regression models. Dependent Variable: $\Delta\%$ ST. Predictors: $\Delta\%$ in LPA, MVPA and BMI. Adjusted by age and parental education at baseline and gender.

Using G*Power software, version 3.1.9.2(Faul et al., 2007), with alpha level set at 0.05, a posteriori computed power achieved a large effect size for all sample ($f^2=4.71$; $f^2=11.25$ for girls and $f^2=5.14$ for boys).

Discussion

The purposes of the present study were to examine the association between ST and LPA, MVPA and BMI as well as to track these behaviours over a 3-year follow-up in schoolchildren. The major findings of the present study were that ST increased and LPA decreased significantly for all children in the sample

($p \leq 0.05$). This was among girls especially. BMI increased over time significantly irrespective of gender. No statistically significant difference was found for MVPA over time. There were no differences for Δ ST, Δ MVPA and Δ BMI between boys and girls. The $\Delta\%$ in LPA and MVPA were negatively associated with $\Delta\%$ ST whereas $\Delta\%$ BMI was positively associated. Tracking coefficients of ST, LPA, MVPA and BMI vary from moderate to strong.

These findings point to a critical role for PA in prevention of excessive ST and BMI during child development. Importantly, MVPA was stable over time in the participants in the present study but there was a transition where light PA was replaced with ST. Efforts to change activity patterns during this period of middle childhood might therefore be more fruitful if light intensity PA was a key focus. Middle childhood brings many changes in a child's life. Physical, social, and mental skills develop quickly at this time and this is a critical time for children to develop confidence in all areas of life, such as through friends, schoolwork, and sports (CDC, 2005). In addition, this period is important for behavioural development including choices that will influence ST, PA practice and obesity status. There is a growing scientific literature on the associations between PA and adiposity (e.g. weight status) in children, however is still not consistent the associations between ST and measures of adiposity (Dowda et al., 2017).

It is difficult to compare the results of the study with those of prior research as few studies have examined longitudinal tracking in children of the ages included in the current study and examining the variables we present here. However, our findings support the few longitudinal data that are available, such as that in adolescents from ages 9 to 15 years, which evidenced that spending more time in objectively measured ST associates with greater increases in BMI during childhood, specifically among who were at the percentile 50th of BMI and above (Mitchell et al., 2013). The present study is also supportive of other research which reported that overall decreases in objectively measured PA and time spent in MVPA were associated with increases in ST over 1-year, especially in participants of higher SES and with greater body fat proportions (Corder et al., 2010). Similar results were also found when ST after-school time and weekend days was analysed (Atkin et al., 2013). Further, regarding PA, it was found that

over 10 min/day was replaced by ST every year during early adolescence, with interactions for MVPA mostly opposite to SED, with LPA appearing to fill the gap (Corder et al., 2015). These results align with the findings of the present study.

Conversely unlike the results of the present study, the findings of Basterfield et al. (2012) showed that increased ST was not associated with increased BMI Z-score. Likewise, Kwon et al. (2013) analysed ST and frequency of breaks by accelerometer and found no association with body fat mass and an inverse relation between MVPA and body fat mass, adjusted for sedentary time, and Cumming et al. (2014) whom presented findings for biological maturation and percentage of total body fat at 11 years were unrelated with PA and ST at age 13. So, further examination of this topic is needed to provide a more comprehensive understanding of the topic and to offer more effective guidance for children's public health.

Evidence was found for age being positively associated with total ST (Stierlin et al., 2015). Further in accordance with our results, it seems that girls are more likely to increase ST over time (Corder et al., 2010; Janssen et al., 2015) and as well as this, longitudinal increases in ST have been reported significantly greater in girls, but not related to BMI z score (Basterfield et al., 2011). In contrast, ST was not associated with changes in fat mass index in the entire sample or in boys, even considering MVPA (Basterfield et al., 2012).

It is key to note that tracking over the 3-year period between baseline and follow-up measures were moderate for ST and LPA and large for MVPA and BMI. Overall, ST does show some stability over time. Although the strength of tracking will weaken with time, there is evidence that different ST, will track during childhood and adolescence and into adulthood (Biddle et al., 2010). The same is valid for tracking of PA in childhood and adolescence that ranges between low to moderate and it vary according to the measuring instrument (Telama, 2009) and for tracking of childhood weight status into adulthood (Evensen et al., 2016; Singh et al., 2008).

This study is not without limitation. The assessment of ST is restricted to total sedentary time and the detection of type of activity is somewhat limited. We did not evaluate other aspects of ST that also may be important, notably TV

viewing/screen time. ST is a complex construct and it seems that daily screen time and PA, but not non-screen time sedentary activities (e.g., doing homework/revisions, attending extra classes (not within regular school hours), reading, and sitting while playing), are associated with measures of obesity during childhood (Lee et al., 2014). For instance, whereas there were few longitudinal studies which reported a null relationship, most of the selected studies reported in a recent review identified a positive association between television viewing and adiposity (Rey-Lopez et al., 2008), highlighting the importance of analysing the different dimensions of ST. We also were not able to adjust for confounding variables such as sleep and energy intake. The generalization of our findings in this Portuguese sample must also be made with caution if extrapolating to non-Portuguese samples. Despite this, the longitudinal design of this study and the objective measurement of ST and PA should be considered strengths. Given the small number of studies that have examined associations between changes in ST, MVPA and BMI over time in schoolchildren, especially using objective measurement, the results of the present study extend knowledge in the field of pediatric ST and PA.

Conclusions

Over a 3-year period, time spent in ST increases due displacement of time in LPA. Increases in ST were negatively associated with LPA and MVPA and positively with BMI. This reinforces public health measures and suggests the need for interventions focusing on offsetting the decline ST over time and increasing MVPA during childhood. Further attention on the utility of LPA in the PA continuum may be useful in reducing the shift to ST over time in children.

Acknowledgment

We thank the children, their parents, as well as the staff from the all schools. This work was supported by the CIAFEL under Grant number

UID/DTP/00617/2013; FCT under Grant number SFRH/BD/86538/2012 and SFRH/BD/101410/2014 and CAPES under Grant number 6099/13-0.

Author Disclosure Statement

No competing financial interests exist.

References

- Aggio, D., Ogunleye, A. A., Voss, C., & Sandercock, G. R. H. (2012). Temporal relationships between screen- time and physical activity with cardiorespiratory fitness in English Schoolchildren: A 2-year longitudinal study. *Preventive Medicine*, 55(1), 37-39.
- Atkin, A. J., Corder, K., Ekelund, U., Wijndaele, K., Griffin, S. J., & van Sluijs, E. M. (2013). Determinants of change in children's sedentary time. *PLoS One*, 8(6), e67627.
- Basterfield, L., Adamson, A. J., Frary, J. K., Parkinson, K. N., Pearce, M. S., Reilly, J. J., & Gateshead Millennium Study Core, T. (2011). Longitudinal study of physical activity and sedentary behavior in children. *Pediatrics*, 127(1), e24-30.
- Basterfield, L., Jones, A. R., Parkinson, K. N., Reilly, J., Pearce, M. S., Reilly, J. J., & Adamson, A. J. (2014). Physical activity, diet and BMI in children aged 6–8 years: a cross-sectional analysis. *British Medical Journal Open*, 4(6).
- Basterfield, L., Pearce, M. S., Adamson, A. J., Frary, J. K., Parkinson, K. N., Wright, C. M., & Reilly, J. J. (2012). Physical activity, sedentary behavior, and adiposity in English children. *American College of Preventive Medicine*, 42(5), 445-451.
- Biddle, S. J., Pearson, N., Ross, G. M., & Braithwaite, R. (2010). Tracking of sedentary behaviours of young people: a systematic review. *Preventive Medicine*, 51(5), 345-351.
- CDC. (2005). Positive parenting tips for healthy child development: Middle Childhood (6-8 years of age) *Department of Health and Human Services, National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities*, disponível em <https://www.cdc.gov/ncbddd/childdevelopment/positiveparenting/pdfs/middle-childhood-6-8-w-npa.pdf>
- Cliff, D. P., Hesketh, K. D., Vella, S. A., Hinkley, T., Tsiros, M. D., Ridgers, N. D., Carver, A., Veitch, J., Parrish, A. M., Hardy, L. L., Plotnikoff, R. C., Okely, A. D., Salmon, J., & Lubans, D. R. (2016). Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(4), 330-344.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Earlbaum Associates.

- Corder, K., Sharp, S. J., Atkin, A. J., Griffin, S. J., Jones, A. P., Ekelund, U., & van Sluijs, E. M. (2015). Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. *British Journal of Sports Medicine* 49(11), 730-736.
- Corder, K., van Sluijs, E. M. F., Ekelund, U., Jones, A. P., & Griffin, S. J. (2010). Changes in Children's Physical Activity Over 12 Months: Longitudinal Results From the SPEEDY Study. *Pediatrics*, 126(4), e926-e935.
- Cumming, S. P., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Riddoch, C. J., & Malina, R. M. (2014). Concurrent and prospective associations among biological maturation, and physical activity at 11 and 13 years of age. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), e20-e28.
- Cureau, F., Ekelund, U., Bloch, K., & Schaan, B. (2017). Does body mass index modify the association between physical activity and screen time with cardiometabolic risk factors in adolescents? Findings from a country-wide survey. *International journal of obesity* (2005).
- Dowda, M., Taverno Ross, S. E., McIver, K. L., Dishman, R. K., & Pate, R. R. (2017). Physical Activity and Changes in Adiposity in the Transition from Elementary to Middle School. *Childhood Obesity*, 13(1), 53-62.
- Dumuid, D., Olds, T., Lewis, L. K., Martin-Fernández, J. A., Katzmarzyk, P. T., Barreira, T., Broyles, S. T., Chaput, J.-P., Fogelholm, M., Hu, G., Kuriyan, R., Kurpad, A., Lambert, E. V., Maia, J., Matsudo, V., Onywera, V. O., Sarmiento, O. L., Standage, M., Tremblay, M. S., Tudor-Locke, C., Zhao, P., Gillison, F., & Maher, C. Health-Related Quality of Life and Lifestyle Behavior Clusters in School-Aged Children from 12 Countries. *The Journal of Pediatrics*.
- Ekelund, U., Brage, S., Froberg, K., Harro, M., Anderssen, S. A., Sardinha, L. B., Riddoch, C., & Andersen, L. B. (2006). TV Viewing and Physical Activity Are Independently Associated with Metabolic Risk in Children: The European Youth Heart Study. *PLoS Medicine*, 3(12), e488.
- Evensen, E., Wilsgaard, T., Furberg, A.-S., & Skeie, G. (2016). Tracking of overweight and obesity from early childhood to adolescence in a population-based cohort – the Tromsø Study, Fit Futures. *BioMed Central Pediatrics*, 16(1), 64.
- Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1557-1565.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191.
- Ford, E. S., & Li, C. (2008). Defining the metabolic syndrome in children and adolescents: will the real definition please stand up? *The Journal of pediatrics*, 152(2), 160-164.
- Health, D. o. (2004). *At least five a week: Evidence on the impact of physical activity and its relationship to health*. Dissertação de apresentada a
- Janssen, X., Basterfield, L., Parkinson, K. N., Pearce, M., Reilly, J. K., Adamson, A. J., & Reilly, J. J. (2015). Determinants of changes in sedentary time and breaks in sedentary time among 9 and 12 year old children. *Preventive Medicine Reports*, 2, 880-885.

- Kang, H.-T., Lee, H.-R., Shim, J.-Y., Shin, Y.-H., Park, B.-J., & Lee, Y.-J. (2010). Association between screen time and metabolic syndrome in children and adolescents in Korea: The 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 89(1), 72-78.
- Kwon, S., Burns, T. L., Levy, S. M., & Janz, K. F. (2013). Which contributes more to childhood adiposity-high levels of sedentarism or low levels of moderate-through-vigorous physical activity? The Iowa Bone Development Study. *Journal of Pediatrics*, 162(6), 1169-1174.
- Lee, S. T., Wong, J. E., Shanita, S. N., Ismail, M. N., Deurenberg, P., & Poh, B. K. (2014). Daily physical activity and screen time, but not other sedentary activities, are associated with measures of obesity during childhood. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(1), 146-161.
- McClain, J. J., Abraham, T. L., Brusseau, T. A., Jr., & Tudor-Locke, C. (2008). Epoch length and accelerometer outputs in children: comparison to direct observation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(12), 2080-2087.
- Mitchell, J. A., Pate, R. R., Beets, M. W., & Nader, P. R. (2013). Time spent in sedentary behavior and changes in childhood BMI: a longitudinal study from ages 9 to 15 years. *International journal of obesity (2005)*, 37(1), 54-60.
- Pate, R. R., Mitchell, J. A., Byun, W., & Dowda, M. (2011). Sedentary behaviour in youth. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 906-913.
- Pearce, M. S., Basterfield, L., Mann, K. D., Parkinson, K. N., & Adamson, A. J. (2012). Early predictors of objectively measured physical activity and sedentary behaviour in 8-10 year old children: the gateshead millennium study. *PLoS One*, 7(6), e37975.
- Rey-Lopez, J. P., Vicente-Rodriguez, G., Biosca, M., & Moreno, L. A. (2008). Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 18(3), 242-251.
- Sandercock, G. R. H., & Ogunleye, A. A. (2012). Screen time and passive school travel as independent predictors of cardiorespiratory fitness in youth. *Preventive Medicine*, 54(5), 319-322.
- Singh, A. S., Mulder, C., Twisk, J. W. R., Van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 9(5), 474-488.
- Stierlin, A. S., De Lepeleere, S., Cardon, G., Dargent-Molina, P., Hoffmann, B., Murphy, M. H., Kennedy, A., O'Donoghue, G., Chastin, S. F., & De Craemer, M. (2015). A systematic review of determinants of sedentary behaviour in youth: a DEDIPAC-study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 133.
- Tanaka, C., Reilly, J. J., & Huang, W. Y. (2014). Longitudinal changes in objectively measured sedentary behaviour and their relationship with adiposity in children and adolescents: systematic review and evidence appraisal. *Obesity Reviews*, 15(10), 791-803.
- Telama, R. (2009). Tracking of Physical Activity from Childhood to Adulthood: A Review. *Obesity Facts*, 2(3), 187-195.

- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1360-1368.
- US.GOV, U. S. D. o. H. a. H. S.-. (2008). Physical activity guidelines for Americans. *Okla Nurse*, 53(4), 25.
- Vale, S., Santos, R., Silva, P., Soares-Miranda, L., & Mota, J. (2009). Preschool children physical activity measurement: importance of epoch length choice. *Pediatric Exercise Science*, 21(4), 413-420.
- WHO. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. World Health Organization. Dissertação de apresentada a

III. Screen time between Portuguese and Brazilian children: a cross-cultural study

Motriz, Rio Claro, v.23 n.2, 2017, e101636

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201700020006>

Original Article (short paper)

Screen time between Portuguese and Brazilian children: a cross-cultural study

Amanda Santos
Sandra Silva-Santos

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Alynnne Andaki
Edmar Lacerda Mendes

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, Brasil

Susana Vale

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

Jorge Mota

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto, Portugal

Abstract — Aims: To verify differences in screen time (ST) (hours watching TV, using computer and/or video game) and to compare the percentage of meeting ST recommendation between Portuguese and Brazilian children. **Methods:** The sample comprised 369 children aged 9 year-old from Portugal (n=95) and Brazil (n=274). ST average (h/day), physical activity (PA) and socioeconomic status (SES) were estimated by parental-report questionnaire. The Student *t* test or the Mann-Whitney *U* test and binary logistic regression analysis were used to verify differences and associations on ST (<2h/day) between cities. All analyses were stratified by gender and adjusted for age, BMI, PA and SES. **Results:** The prevalence of meet ST recommendation was 66.7% and 55.3% between Portuguese girls and boys and 25.0% and 16.4% between Brazilian girls and boys. Portuguese girls (1.58 ± 0.84 vs 3.40 ± 1.76 h/day, $p < 0.05$) and boys (1.74 ± 1.18 vs 4.20 ± 2.30 h/day, $p < 0.05$) had significantly less ST than their Brazilian counterparts. Brazilian girls (OR=7.593; $p = 0.0001$) as well as Brazilian boys (OR=6.564; $p = 0.0001$) were more likely to do not meet ST recommendation, compared with their Portuguese counterparts. **Conclusions:** Portuguese children were approximately seven times more likely to meet ST recommendation than Brazilian children. Differences between countries should be considered in public policy strategies to reduce ST.

Keywords: sedentary lifestyle, cross-cultural comparison, children.

Introduction

There has been an increased interest in research related to sedentary behavior (SB) and its correlates around the world^{1,2}. SB, typically defined as activities that do not increase energy expenditure substantially above the resting level (≤ 1.5 METs) while in a sitting or reclining posture such as sleeping, sitting, lying down, and watching television, and other forms of screen-based entertainment³, has been measured by accelerometry as an objective approach and self- or proxy-report questionnaires, as a subjective approach⁴.

Currently, media, from television to the “newmedia”, including cell phones, tablets, and social media, are a dominant force in children’s lives⁵. Therefore, international guidelines recommend that children and adolescents should minimize the time they spend being sedentary each day to reduce health risks. This may be achieved by limiting the amount of total

entertainment screen time (ST) to <1 to no more than 2 h/day, keeping the TV set and internet-connected electronic devices out of the child’s bedroom and break up long periods of sitting as often as possible^{5,6}.

A systematic review examining the relationship between ST and health indicators in school-aged children and adolescents suggested that daily TV viewing in excess (≥ 2 hours) was associated with reduced physical and psychosocial health, and that lowering sedentary time leads to reductions in BMI⁷. This was true for all study designs, involving 39 countries, using both direct and indirect measurements, and regardless of participant sample size⁷. An updated publication with data from 71 different countries showed that higher duration of TV viewing and/or ST (e.g., TV, computer, electronic games) was associated with unfavorable health⁸. A gradient was observed across health indicators, indicating that less SB, especially ST, was associated with better health⁸. Further, the overall findings

from a global matrix comparing 15 countries suggested that when SB was high, physical activity (PA) levels are lower, along with a significant global variation in SB⁹, suggesting that international comparisons can illustrate potentially important patterns and trends on SB⁹. The current globalized society, unhealthy behaviors can easily be set up in the person's lifestyle. Therefore, a cross-cultural vision may be particularly useful in understanding differences in lifestyle behaviors, and help to understand how different environments and diverse cultures may impact on ST. It is also worthy to contribute for assist interventions and policy recommendations.

In a population surveillance, 58.2% of the Brazilian children up to 9 year-old and 58.8% of the Brazilian adolescents aged 10-17 year-old spent more than 3h/day watching TV¹⁰. The Brazilian National School-Based Health Survey (*Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar – PeNSE*) showed that 60.0% of adolescents spend ≥ 2 h/day watching TV all over the country during weekdays and when asked about the time they were seated in a common weekday not only watching TV but performing other activities such as using the computer, playing video games or doing other sitting activities, 56.1% reported getting more than three hours sitting¹¹. In parallel, approximately 60% of Portuguese children aged 11-year-old watched TV for ≥ 2 h on weekdays¹², while 12.2% of children aged between 6-13 year-old spent less than 1.5 hours watching TV and playing video games, either on weekdays or weekends¹³. Thus, we target to contribute in this field of knowledge, pointing out differences between distant countries geographically and culturally that should be considered whereas worldwide studies are recently paying attention on the increased prevalence of ST among children and adolescents¹⁴⁻¹⁶ and it has been reported with negative health outcomes^{1, 17-19}. Therefore, this study aimed to verify differences in ST (i.e. hours watching TV, using computer and/or video game) and to compare the percentage of Portuguese and Brazilian children meeting the ST recommendation (< 2 h/day).

Methods

Participants

In this school-based cross-sectional study, a convenience sample of 369 out of 1.021 children aged 9.83 ± 0.65 year-old was selected from Matosinhos, Portugal ($n=95$), and Uberaba, Brazil ($n=274$). Data from Portugal derived from the longitudinal project named *Preschool Physical Activity, Body Composition and Lifestyle Study (PRESTYLE)* and it was collected in the fall of 2013 and 2014. Data from Brazil derived from the cross-sectional study named "*Infância Ativa*" and it was collected in the spring of 2011 and 2012. It was scheduled meeting with school principals and it was presented the objectives and measures of the study for their agreement to participate. After informed written consent from parents or guardian consent children were evaluated during school days by trained professionals.

The comparison in the current study was between two different cities from very diverse cultural, social, and environmentally countries. Portuguese data were collected in Matosinhos,

included in the metropolitan area of Porto located in the North region of the country. It has 62,2 km² of area, 175.478 inhabitants and 2821 inhabitants/km² as demographic density²⁰. Portugal's Human Development Index (HDI) value for 2014 was 0.830, which put the country in the very high human development category, positioning it at 43° out of 188 countries and territories²¹. Brazilian data were collected in Uberaba located in the South-Eastern region of the country. It has 4533.81 km² of area, 295.988 inhabitants and 65.29 inhabitants/km² as demographic density²². Brazil's HDI value for 2014 was 0.755, in the high human development category and 75° position²¹.

Anthropometry

Body mass was obtained by digital electronic scale with a 150 kg maximum capacity and 100 g accuracy (Plena, modelo ICE, Brazil; Tanita Inner Scan BC 532, Portugal). The height was obtained using a portable stadiometer with a 2 m length and a scale of 0.1 cm (Welmy, Brazil; Holtain, Portugal). The average of two measurements was used for both height and weight. Body mass index (BMI) was calculated by dividing body mass (kg) by square of height (m).

Socioeconomic status

Parents' education level was used as measure of socioeconomic status²³ based on the Portuguese and Brazilian educational system. The SES was categorized as low (9 years' education or less sub secondary level), middle (10–12 years' education-secondary level) and high education (higher education). The highest level of education from mother or father and the children's principal guardian for mono-parental families were selected.

Lifestyle questionnaire

Children' ST and PA were assessed using a parent-reported lifestyle questionnaire. Parents were asked to recall the total average duration their child watched TV, used the computer and used videogames. The questions were made separately for weekdays and weekend days and reunited to analyzes (Cronbach's α : Brazil = 0,71; Portugal = 0,77). There were seven response categories offered and converted in the corresponding hours: 1 = not at all, 2 = 30 minutes, 3 = 1 hour, 4 = 2 hours, 5 = 3 hours, 6 = 4 hours, 7 = >4 hours. The average time spent per day (h/day) engaged in these sedentary activities was calculated and considered the ST for the analyses. PA was considerate as a dichotomous adjustment variable based on positive or negative responses, regarding the children participation in organized sports outside school, classify as active, or not, not active. We assumed that engagement in organized sports is related to higher levels of objectively measured moderate PA, vigorous PA and achieving the recommended levels of MVPA in youth²⁴.

Statistical Analysis

The Kolmogorov Smirnov test was used to verify the normal distribution of variables. Subsequently, Independent Student *t* test or Mann-Whitney *U* test were used to examine differences between cities and gender. Chi-square test evaluated the difference in prevalence between parental education and physical activity between countries. Binary logistic regression analysis was used to evaluate the magnitudes of the associations between ST recommendation and cities. Overall analyses were adjusted for age, BMI, PA and socioeconomic status, within genders. Data analysis was performed using SPSS version 22. The level of significance was set at 0.05.

Results

The descriptive characteristics of the sample are shown in Table 1. For total sample, the variables of age (9.43 ± 0.45 vs 9.97 ± 0.66 ; $p < 0.05$), BMI (19.07 ± 3.29 vs 18.22 ± 3.90 ; $p < 0.05$) and ST (1.66 ± 1.02 vs 3.79 ± 2.08 ; $p < 0.05$) were significantly different between Portuguese and Brazilian children, respectively. There was no difference in parental education prevalence

Table 1. Descriptive characteristics (mean (standard deviation) or percentage)

Girls		
	Matosinhos, Portugal (n=48)	Uberaba, Brazil (n=140)
Age (years)	9.40 (0.29)	9.99 (0.67)*
BMI (kg/m ²)	19.12 (3.41)	18.20 (3.60)
ST (hours/day)	1.58 (0.84)	3.40 (1.76)*
Parental Education (%)		
Low	54.2	47.1
Medium	27.1	39.3
High	18.7	13.6
Physical Activity (%)		
Yes	43.7	12.1
No	56.3	87.9
Boys		
	Matosinhos, Portugal (n=47)	Uberaba, Brazil (n=134)
Age (years)	9.46 (0.57)	9.94 (0.64)*
BMI (kg/m ²)	19.02 (3.21)	18.23 (4.21)*
ST (hours/day)	1.74 (1.18)	4.20 (2.30)**
Parental Education (%)		
Low	44.7	58.2
Medium	34.0	32.1
High	21.3	9.7
Physical Activity (%)		
Yes	51.1	23.9
No	48.9	76.1

ST: screen time; BMI: body mass index.

*denote significant difference between cities, within gender ($p < 0.05$);

**denote significant difference between gender, within city ($p < 0.05$).

between the two countries ($\chi^2 = 4.23$; $p = 0.121$) and Portuguese children participated in organized sports outside school significantly more than Brazilian children ($\chi^2 = 32.30$; $p = 0.0001$). ST was significantly lower in Portuguese children than Brazilian children, regardless of gender. BMI was significantly higher in Portuguese than Brazilian boys.

The binary logistic regression analysis pointed out the relationship between ST and cities, by gender (Table 2). Regarding the ST, the prevalence of meet the recommendation (< 2 h/day) was 66.7% and 55.3% between Portuguese girls and boys and 25.0% and 16.4% between Brazilian girls and boys, respectively. Further, our data also showed that Brazilian girls (OR=7.593; $p=0.0001$) as well as Brazilian boys (OR=6.564; $p=0.0001$) were more likely to do not meet ST recommendation, compared with Portuguese girls and boys, respectively.

Table 2. Association between screen time recommendation and cities, by gender, in children from Matosinhos, Portugal and Uberaba, Brazil

Screen Time*	Cities		p-value	OR	95%CI
	Matosinhos, PT n (%)	Uberaba, BR n (%)			
Girls					
< 2 h/day	32 (66.7)	35 (25.0)	0.0001	7.593	3.20; 18.03
≥ 2 h/day	16 (33.3)	105 (75.0)			
Boys					
< 2 h/day	26 (55.3)	22 (16.4)	0.0001	6.564	2.80; 15.36
≥ 2 h/day	21 (44.7)	112 (83.6)			

*Adjusted by age, body mass index, physical activity and socioeconomic status.

Discussion

This study aimed to verify differences in ST and to compare the percentage of Portuguese and Brazilian children meeting the ST recommendation (< 2 h/day). Our major finding was that Portuguese girls and boys presented significantly lower time spent in ST than Brazilian children. The majority of Portuguese children meet the ST recommendation (61.1%) while the Brazilian children (20.8%) did not. Brazilian girls were 7.4 times more likely to do not meet the ST recommendations than Portuguese girls while Brazilian boys were 6.7 times more likely to do not meet the ST recommendation than Portuguese boys. These data may be important in understanding cultural differences and assist ST recommendation between children from different geographical locations.

Culturally, Brazilian children have only a half-day period at school (morning or afternoon). Given that organization, Brazilian children spent approximately only four hours at schools while the remaining time might easily be spent at home with access to TV, computer and video games. Further, significant differences between SES groups was found for sedentary behavior with higher SES groups spending less time watching TV than low SES groups²⁵. Additionally, parental education maybe inversely related with your child ST when considered correlates as presence

of TV in the child's bedroom, eating meals in front of a TV, parental modeling for TV/DVD and parental co-viewing²⁶. This scenario contributes for children to stay in front of screens and often without adult supervision even during their leisure time. Rather, the Portuguese educational system provides full-time schools which reduce the time available for ST. Suggesting a potential impact of the time organization and management which lies on social, geographic and cultural environmental factors that should be considered. However, it seems that a single strategy to reduce sedentary behavior measured by accelerometer²⁷ and ST may be unlikely to be effective across many countries¹. Guidelines or recommendations are not common in developing countries yet and it seems that public health messages about limiting ST, in particular, may be important as there are changes in lifestyles occurring throughout all over the world⁹. Additionally, in Portuguese schoolchildren, the prevalence of overweight is high^{28, 29}, around 30.0%³⁰⁻³² and it is among the highest in Europe³¹. However, stabilization seems to have occurred during the last decade^{29, 32, 33}. Increased BMI have been observed in the Brazilian population, even in comparison to children from other countries³⁴, although there are variations in the prevalence rates of overweight and obesity in the different regions of Brazil, the values identified are high and worrying³⁵.

Few international studies involving data from Portugal showed that 45% of girls and 52% of boys aged 11 year-old did not meet the ST recommendation³⁶ and it was found ST prevalence between 14.5 to 17.5 h/week in children aged 6-8-year-old³⁷. The ISCOLE was the only study that compared data from Portugal and Brazil adding interesting findings including Portugal among the countries with high level of sitting time assessed by accelerometer (9.2 h/day) and with ST values below the ISCOLE average (2.3 h/day) while Brazil showed sitting time values below the ISCOLE average (8.3 h/day) and it had the lowest percent of participants meeting the ST guidelines (27.6%)¹.

The lower values of ST and high prevalence of meet the ST recommendation in Portuguese children can be found in other studies with Portuguese samples, such as data from Portuguese Prevalence Study of Obesity in Childhood, with 1.517 children aged 7-10 year-old, found around only 28% of boys and 26% of girls watched ≥ 2 h of TV³⁸, while data from Braga, North of Portugal, in children aged 8-10 year-old showed 1.4 h/day ST^{39, 40}. However, higher values of ST in Portuguese youngsters were also described approaching our Brazilian outcomes. For instance, data from urban and rural communities in the Portuguese Midlands comprising 100 boys and 115 girls aged 13-14 year-old found 3.34 ± 1.79 h/day and 2.63 ± 1.39 h/day of ST, respectively⁴¹.

Recently, a systematic review described the methodological characteristics and assessed variables associated with SB among Brazilian children and adolescents and identified a great number of cross-sectional studies around the country⁴². Besides a global matrix comparing 15 countries suggest that SB in general are better in low-income countries⁹, we found high ST values (Girls: 3.36 ± 1.83 ; Boys: 4.2 ± 2.28 h/day; $p < 0.05$) and prevalence of ST ≥ 2 h/day (Girls: 81.0%; Boys: 76.4%). Despite that, our data seems to be in accordance with recent studies. For instance, data from 879 adolescents aged 14-19 year-old from São José, Santa

Catarina, showed that they spent 6.5 ± 4.9 hours (85.4% ≥ 2 h/day) in front of TV, computer and videogame, 7.0 ± 4.9 h (90.3% ≥ 2 h/day) among boys and 5.9 ± 4.8 h (81.2% ≥ 2 h/day) among girls⁴³. Data from 515 boys and 716 girls aged 14-17 year-old from Londrina, Paraná, found that most adolescents (93.8% of boys and 87.2% of girls) spent ≥ 2 h/day in ST⁴⁴. Data from the 1993 Pelotas birth cohort study showed that the frequency of adolescents that did not accomplished the ST recommendation was 75% (median 4.5 h/day), 80.2% (median 5.5 h/day) and 77.4% (median 4.5 h/day) at 11, 15 and 18 year-old, respectively. Those values were very similar between boys (75.6 %, 82.3% and 78.8% at 11, 15 and 18) and girls (74.5%, 78.3% and 76% at 11, 15 and 18)⁴⁵.

In addition to these figure, the ST can happen in different ways in their assessments. A representative sample of 8,610 Portuguese adolescents aged 11-17 year-old, from three different cohorts in 2002, 2006, and 2010 found that for the two screen-based media assessed there was a trend reversal. Time spent watching TV/video/DVD decreased significantly from 2002 to 2010 for boys and girls. Conversely, time spent on the computer increased significantly over the years for boys and girls⁴⁶. In Brazil, a comparative analysis of two cross-sectional surveys including 5.028 and 6.529 students in 2001 and 2011, aged 15-19 year-old from Santa Catarina state found a decrease in TV watching after a decade and this appears to be compensated by the increased time spent in computer/video game use, either in boys or girls⁴⁷. Therefore, children may behave differently according to the different screens/devices and we must take this into account.

Our study has some limitations that should be mentioned. The cross-sectional design provides associations but not causal relationships. The sample contains information of only one city of each country, so the results here should be interpreted with caution and attention to generalizations. Measures of ST and PA relied on parent-report and were possibly biased. Unfortunately, there are not yet, self-report or proxy-report sedentary behavior questionnaires for children and adolescents available that are both valid and reliable⁴⁸. Besides that, we did not evaluate the use of new media such as handheld videogames, cell phones and music devices that recently has contributed to increased screen time⁴⁹.

Conclusions

Portuguese children were approximately seven times more likely to meet the ST recommendations than Brazilian children. Difference between countries should be considered in public policy strategies to reduce ST. More research is needed to confirm and expand this data.

References

1. LeBlanc AG, Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, Chaput JP, Church TS, et al. Correlates of Total Sedentary Time and Screen Time in 9-11 Year-Old Children around the World: The

- International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. *PloS one*. 2015;10(6):e0129622.
2. Atkin AJ, Sharp SJ, Corder K, van Sluijs EM, International Children's Accelerometry Database C. Prevalence and correlates of screen time in youth: an international perspective. *Am. J. Prev. Med.* 2014;47(6):803-7.
3. Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary". *Exerc Sport Sci Rev.* 2008;36(4):173-8.
4. Atkin AJ, Gorely T, Clemes SA, Yates T, Edwardson C, Brage S, et al. Methods of Measurement in epidemiology: sedentary Behaviour. *Int J Epidemiol.* 2012;41(5):1460-71.
5. Children, Adolescents, and the Media. *Pediatrics.* 2013;132(5):958-61.
6. Tremblay MS, LeBlanc AG, Janssen I, Kho ME, Hicks A, Murumets K, et al. Canadian sedentary behaviour guidelines for children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2011;36(1):59-64; 5-71.
7. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8:98.
8. Carson V, Hunter S, Kuzik N, Gray CE, Poitras VJ, Chaput J-P, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(6 (Suppl. 3)):S240-S65.
9. Tremblay MS, Gray CE, Akinroye KK, Harrington DM, Katzmarzyk PT, Lambert EV, et al. Physical activity of children: A global matrix of grades comparing 15 countries. *J Phys Act Health.* 2014;11(Suppl 1):113-25.
10. PNAD. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Um panorama da saúde no Brasil. Acesso e utilização de serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde 2008: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Rio de Janeiro; 2010.
11. Pesquisa nacional de saúde do escolar: 2015. Rio de Janeiro. 2016.
12. Currie C. Social determinants of health and well-being among young people: Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey 2012.
13. Vasques C, Mota M, Correia T, Lopes V. Prevalence of overweight/obesity and its association with sedentary behavior in children. *Rev Port Cardiol.* 2012;31(12):783-8.
14. Santaliestra-Pasias AM, Mouratidou T, Verbestel V, Bammann K, Molnar D, Sieri S, et al. Physical activity and sedentary behaviour in European children: the IDEFICS study. *Public Health Nutr.* 2014;17(10):2295-306.
15. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Ortega FB, Ruiz JR, Martínez-Gómez D, De Henauw S, et al. Sedentary patterns and media availability in European adolescents: The HELENA study. *Preventive Medicine.* 2010;51(1):50-5.
16. Bucksch J, Sigmundova D, Hamrik Z, Troped PJ, Melkevik O, Ahluwalia N, et al. International Trends in Adolescent Screen-Time Behaviors From 2002 to 2010. *J Adolesc Health.* 2016;58(4):417-25.
17. Stamatakis E, Coombs N, Jago R, Gama A, Mourao I, Nogueira H, et al. Associations between indicators of screen time and adiposity indices in Portuguese children. *Prev Med.* 2013;56(5):299-303.
18. Stamatakis E, Coombs N, Jago R, Gama A, Mourao I, Nogueira H, et al. Type-specific screen time associations with cardiovascular risk markers in children. *Am. J. Prev. Med.* 2013;44(5):481-8.
19. Dutra GF, Kaufmann CC, Pretto AD, Albernaz EP. Television viewing habits and their influence on physical activity and childhood overweight. *J Pediatr (Rio J).* 2015;91(4):346-51.
20. INE. Censos 2011 Portugal: Instituto Nacional de Estatística; 2011 [Available from: http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos2011_apresentacao].
21. UNDP. Human Development Index (HDI): United Nations Development Programme; 2014 [Available from: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>].
22. IBGE. Censo Demográfico 2010: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2010 [Available from: <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>].
23. Francisco R, Espinoza P, Gonzalez ML, Penelo E, Mora M, Roses R, et al. Body dissatisfaction and disordered eating among Portuguese and Spanish adolescents: The role of individual characteristics and internalisation of sociocultural ideals. *J Adolesc.* 2015;41:7-16.
24. Marques A, Ekelund U, Sardinha LB. Associations between organized sports participation and objectively measured physical activity, sedentary time and weight status in youth. *Journal of science and medicine in sport / SMA.* 2016;19(2):154-7.
25. Drenowatz C, Eisenmann JC, Pfeiffer KA, Welk G, Heelan K, Gentile D, et al. Influence of socio-economic status on habitual physical activity and sedentary behavior in 8 – to 11-year old children. *BMC Public Health.* 2010;10(1):214.
26. Gebremariam MK, Altenburg TM, Lakerveld J, Andersen LF, Stronks K, Chinapaw MJ, et al. Associations between socioeconomic position and correlates of sedentary behaviour among youth: a systematic review. *Obesity Reviews.* 2015;16(11):988-1000.
27. Sedentary Behaviour Research N. Letter to the Editor: Standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012;37(3):540-2.
28. Pedrosa C, Correia F, Seabra D, Oliveira BM, Simoes-Pereira C, Vaz-de-Almeida MD. Prevalence of overweight and obesity among 7-9-year-old children in Aveiro, Portugal: comparison between IOTF and CDC references. *Public Health Nutr.* 2011;14(1):14-9.
29. Wijnhoven TM, van Raaij JM, Spinelli A, Starc G, Hassapidou M, Spiroski I, et al. WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: body mass index and level of overweight among 6-9-year-old children from school year 2007/2008 to school year 2009/2010. *BMC Public Health.* 2014;14:806.
30. Santos R, Moreira C, Ruiz JR, Vale S, Soares-Miranda L, Moreira P, et al. Reference curves for BMI, waist circumference and waist-to-height ratio for Azorean adolescents (Portugal). *Public Health Nutr.* 2012;15(1):13-9.
31. Padez C, Fernandes T, Mourão I, Moreira P, Rosado V. Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old Portuguese children: trends in body mass index from 1970-2002. 2004.
32. Gomes TN, Katzmarzyk PT, dos Santos FK, Souza M, Pereira S, Maia JA. Overweight and obesity in Portuguese children: prevalence and correlates. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11(11):11398-417.

33. Martin L, Oepen J, Reinehr T, Wabitsch M, Clausnitzer G, Waldeck E, et al. Ethnicity and cardiovascular risk factors: evaluation of 40,921 normal-weight, overweight or obese children and adolescents living in Central Europe. *Int J Obes (Lond)*. 2015;39(1):45-51.
34. Filho VC, Lopes Ada S, Fagundes RR, de Campos W. [Anthropometric indices among schoolchildren from a municipality in Southern Brazil: a descriptive analysis using the LMS method]. *Rev Paul Pediatr: orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*. 2014;32(4):333-41.
35. Niehues JR, Gonzales AI, Lemos RR, Bezerra PP, Haas P. Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents from the age range of 2 to 19 years old in Brazil. *Int J Pediatr*. 2014;2014:583207.
36. Inchley J, Currie D, Young T, Samdal O, Torsheim T, Augustson L, et al. Growing up unequal: gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe 2016.
37. Mantziki K, Vassilopoulos A, Radulian G, Borys JM, Du Plessis H, Gregorio MJ, et al. Inequities in energy-balance related behaviours and family environmental determinants in European children: baseline results of the prospective EPHE evaluation study. *BMC Public Health*. 2015;15:1203.
38. Jago R, Stamatakis E, Gama A, Carvalhal IM, Nogueira H, Rosado V, et al. Parent and child screen-viewing time and home media environment. *Am J Prev Med*. 2012;43(2):150-8.
39. Silva C, Fassnacht DB, Ali K, Goncalves S, Conceicao E, Vaz A, et al. Promoting health behaviour in Portuguese children via Short Message Service: The efficacy of a text-messaging programme. *J Health Psychol*. 2015;20(6):806-15.
40. Fassnacht DB, Ali K, Silva C, Goncalves S, Machado PP. Use of text messaging services to promote health behaviors in children. *J Nutr Educ Behav*. 2015;47(1):75-80.
41. Machado-Rodrigues AM, Coelho ESMJ, Mota J, Padez C, Martins RA, Cumming SP, et al. Urban-rural contrasts in fitness, physical activity, and sedentary behaviour in adolescents. *Health Promot Int*. 2014;29(1):118-29.
42. Guerra PH, Farias Junior JC, Florindo AA. Sedentary behavior in Brazilian children and adolescents: a systematic review. *Rev Saude Publica*. 2016;50:9.
43. Goncalves EC, Silva DA. [Factors associated with low levels of aerobic fitness among adolescents]. *Rev Paul Pediatr: orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo*. 2016;34(2):141-7.
44. Christofaro DG, De Andrade SM, Mesas AE, Fernandes RA, Farias Junior JC. Higher screen time is associated with overweight, poor dietary habits and physical inactivity in Brazilian adolescents, mainly among girls. *Eur J Sport Sci*. 2016;16(4):498-506.
45. Bergmann GG, Bertoldi AD, Mielke GI, Camargo AL, Matijasevich A, Hallal PC. [Physical activity, screen time, and use of medicines among adolescents: the 1993 Pelotas (Brazil) birth cohort study]. *Cad Saude Publica*. 2016;32(4):e00011715.
46. Marques A, Gaspar De Matos M. Trends and correlates of overweight and obesity among adolescents from 2002 to 2010: a three-cohort study based on a representative sample of Portuguese adolescents. *Am J Hum Biol*. 2014;26(6):844-9.
47. Lopes AS, Silva KS, Barbosa Filho VC, Bezerra J, de Oliveira ES, Nahas MV. Trends in screen time on week and weekend days in a representative sample of Southern Brazil students. *J Public Health (Oxf)*. 2014;36(4):608-14.
48. Hidding LM, Altenburg TM, Mokkink LB, Terwee CB, Chinapaw MJM. Systematic Review of Childhood Sedentary Behavior Questionnaires: What do We Know and What is Next? *Sports Med*. 2016:1-23.
49. Dumuid D, Olds TS, Lewis LK, Maher C. Does home equipment contribute to socioeconomic gradients in Australian children's physical activity, sedentary time and screen time? *BMC Public Health*. 2016;16(1):736.

Acknowledgment

The group thanks to the children, their parents, as well as the staff from all schools. This study was supported by CIAFEL (Faculty of Sport, University of Porto) and by the following Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) grants: UID/DTP/00617/2013; SFRH/BD/86538/2012; And sponsorship grant by Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) N° 6099/13-0.

Corresponding author

Amanda Santos. 65 St. Professor Mendes Correia 2nd left. Porto, Portugal.
Email: amanda637@hotmail.com

Manuscript received on October 11, 2016

Manuscript accepted on December 13, 2016



Motriz. The Journal of Physical Education. UNESP. Rio Claro, SP, Brazil
- eISSN: 1980-6574 – under a license Creative Commons - Version 3.0

CAPÍTULO IV

**Discussão geral e
considerações finais**

DISCUSSÃO GERAL

Os objetivos da presente tese foram avaliar a associação do TS total e número de *bouts* sedentários entre crianças de peso normal e de sobrepeso/obesidade, examinar a associação entre TS, AFL, AFMV e IMC ao longo de 3 anos de follow-up e comparar o TT e o cumprimento das recomendações de TT (<2 h/dia) entre crianças portuguesas e brasileiras.

Os resultados sugerem que as crianças passam a maior parte do seu TS em *bouts* sedentários de curta duração de 5 e 10 min ao invés de intervalos mais longos, independente do status de peso. No entanto, apenas crianças com sobrepeso/obesidade tiveram seu TS total associados a *bouts* de 15 min. Longitudinalmente, o TS e o IMC aumentaram e a AFL diminuiu significativamente ao fim de 3 anos ($p \leq 0,05$). Não houve diferenças para Δ TS, Δ AFL, Δ AFMV e Δ IMC entre meninos e meninas. O $\Delta\%$ TS foi positivamente associado ao $\Delta\%$ IMC e negativamente associado ao $\Delta\%$ AFL e $\Delta\%$ AFMV entre as crianças acompanhadas. Além disso, em comparação *cross-cultural*, foi encontrada diferenças no CS avaliado por TT em duas cidades de países diferentes, independente do IMC. Meninas e meninos portugueses apresentaram significativamente menor TT e 61,1% cumpriram a recomendação de TT em comparação com crianças brasileiras, 20,8%. As meninas brasileiras tiveram 7,4 vezes mais chance de não cumprir as recomendações de TT do que as meninas portuguesas, enquanto os meninos brasileiros tiveram 6,7 vezes mais chance de não cumprirem a recomendação de TT do que os meninos portugueses.

Os resultados encontrados são importantes de comentar em diferentes perspectivas. As crianças parecem passar a maior parte de seu TS em intervalos de curta duração, o que está em concordância com alguns estudos anteriores (Altenburg et al., 2015; Carson et al., 2014; Gabel et al., 2015). Entretanto, os *bouts* de 15 min permaneceram associados ao TS total apenas em crianças com excesso de peso e obesidade. Isto reforça que o maior número de interrupção no TS está associado ao peso corporal mais saudável, uma vez que há indícios que suportam a ideia de que *bouts* mais longos do que 30 min poderem ser potencialmente prejudiciais à saúde cardiometabólica de crianças obesas (Cliff

et al., 2014; Howie et al., 2015), especialmente em crianças com menores níveis de AFMV (Carson et al., 2014). Além disso, em crianças com história de obesidade familiar, *breaks* e *bouts* curtos de TS parecem estar associados a redução do risco cardio-metabólico e do IMC, independentemente do TS total e AF (Saunders et al., 2013). Portanto, a redução de *bouts* sedentários prolongados pode ser um alvo adequado na intervenção para benefícios de crianças obesas que visam o controle do peso corporal, bem como o aumento do tempo dedicado a prática de AF de crianças nesta faixa etária.

Entretanto, recente revisão sobre CS e adiposidade em crianças e adolescentes encontrou evidências de inconsistente a fraca associação, principalmente quando considerado o TT, ao invés do TS total, e concluiu que, embora haja alguma evidência para uma pequena relação dose-resposta, relação de causalidade ainda não pode ser estabelecida com a base de evidências atuais (Biddle et al., 2017). Há alguns estudos que examinaram os padrões de TS, *breaks* e *bouts* sedentários e não encontraram associações consistentes com resultados negativos à saúde em crianças e adolescentes (Altenburg & Chinapaw, 2015; Basterfield et al., 2012; Valerie Carson et al., 2016; Sanders et al., 2014). Assim, ainda existem evidências limitadas sobre o volume total ou padrões do TS, considerando os níveis de AFMV, associados à saúde (Cliff et al., 2016), bem como sobre os efeitos agudos ou crônicos de interrupção do TS em crianças e adolescentes (Chastin et al., 2015).

Ainda são necessárias investigações mais aprofundadas e concisas sobre o CS para proporcionarem compreensão mais abrangente e oferecer orientação mais eficaz para a saúde pública de crianças e adolescentes. O TS total vem sendo consistentemente e positivamente associado a idade (Stierlin et al., 2015). Parece que há aumento do TS ao longo do tempo, em meninas e meninos, e diminuição da AFMV, especialmente em meninas, entre 5 e 9 anos de idade (Jago et al., 2017). No entanto, ainda não estão consolidadas as associações entre CS e medidas de adiposidade (Dowda et al., 2017). Assim, deve-se estabelecer interpretações críticas no que diz respeito as evidências existentes e futuras sobre o CS, uma vez que ainda não existe evidência convincente sobre a associação entre o CS e a saúde infantil, sendo ainda necessário estudos de

alta qualidade sobre padrões do TS e seus efeitos sobre a saúde de crianças e adolescentes (Chinapaw et al., 2015).

Por outro lado, em uma coorte prospectiva representativa de crianças nos Estados Unidos entre os anos de 1998-2007, Jackson & Cunningham (2017) encontraram que o IMC foi altamente estável durante a infância e assistir TV foi o comportamento que mais teve efeito no status de peso subsequente entre o 1º e 3º ano escolar, com uma hora adicional diária frente à TV associada com um pequeno aumento do IMC. Neste mesmo sentido, Mitchell et al. (2013) verificaram que TS foi associado com IMC em crianças e adolescentes entre 9 e 15 anos de idade, especialmente entre aqueles que estavam no percentil 50, ou acima, do IMC. Keane, Li, et al. (2017) concluíram que o TT, mas não o TS, foi associado ao risco aumentado de sobrepeso/obesidade, independente da AF, reforçando nossos resultados no sentido de prevenir o elevado TS durante a infância e adolescência pode contribuir para reduzir o número de crianças obesas.

Deste modo, a prevenção do tempo excessivo gasto em CS e elevado IMC, bem como o incentivo para a prática de AF, são importantes aspectos a serem considerados ao longo do desenvolvimento da criança, ainda mais se considerarmos o *tracking* moderado do TS aqui encontrado durante o período de 3 anos entre *baseline* e *follow-up*. Assim, este comportamento parece possuir certa estabilidade no acompanhamento da infância e adolescência para a idade adulta (Biddle et al., 2010). A infância é um período crucial da vida, principalmente devido amadurecimento e consolidação de hábitos imperativos ao desenvolvimento comportamental, incluindo escolhas que irão influenciar o CS, a prática de AF e o status de obesidade.

Concomitantemente, a importância da prática de AFMV é fundamentada e recomendada internacionalmente para benefícios à saúde (*Global Recommendations on Physical Activity for Health*, 2010; GOV.UK, 2004; US.GOV, 2008). Apesar da AFMV não ter apresentado diferença significativa ao longo dos 3 anos de acompanhamento, é válido ressaltar a diminuição do tempo dedicado a prática de AFL e aumento do TS entre os participantes. Em concordância, Corder et al. (2015) verificaram que mais de 10 min/dia/ano de AF

foi substituído pelo TS durante a transição da infância para a adolescência. Assim, esforços para alterar os padrões de atividade durante a infância poderiam considerar a intensidade de AFL.

Neste mesmo sentido, Corder et al. (2010) encontraram diminuições gerais em AF objetivamente medida e tempo gasto em AFMV associadas a aumentos do TS após um ano de acompanhamento, especialmente em participantes com maiores proporções de gordura corporal e maior NSE. Pondera-se, então, sobre a importância em considerar diferenças culturais sobre o CS entre crianças de diferentes locais geográficos.

Associações entre o NSE e o TT têm sido encontradas. No entanto, a direção da associação é que parece variar. Quando considerado países de renda alta, o NSE foi inversamente associado ao TT, enquanto que nos países de baixa renda houve associação positiva (Mielke et al., 2017). Por exemplo, em país desenvolvido, participantes pertencentes a grupos de NSE mais altos parecem gastar menos tempo frente à TV do que grupos NSE mais baixos (Drenowatz et al., 2010; Lampinen et al., 2017).

Além disso, a posição socioeconômica parece estar inversamente relacionada com a presença de TV no quarto da criança, exemplo dos pais quanto à visualização da TV, bem como visualização em conjunto entre pais e filhos e refeições em frente à TV (Gebremariam et al., 2015), fatores facilmente modificáveis em diferentes populações e regiões.

Considerando isso, foi realizada comparação do TT entre crianças de uma cidade portuguesa e uma brasileira. Recentemente, seguindo o modelo de relatório proposto por Tremblay et al. (2014) – The Active Healthy Kids Report Card, pesquisadores em todo mundo reuniram e padronizaram achados sobre indicadores de AF e CS (Tremblay, Barnes, et al., 2016). Os relatórios de Portugal e Brasil apontam para o mesmo sentido quanto ao comportamento de suas crianças e adolescentes, os quais não atingem níveis de AF suficientes e gastam grandes quantidades de tempo em CS em comparação com recomendações internacionais (Mota et al., 2016; Nardo Jr et al., 2016).

Contudo, foram encontradas diferenças entre o TT de crianças portuguesas e brasileiras no estudo aqui apresentado. Apesar das crianças

passarem a maior parte de seu tempo dentro do ambiente escolar em atividades sedentárias (da Costa et al., 2017; Pearson et al., 2017), o que foi avaliado aqui foi o TT. Assim, o sistema educacional brasileiro, o qual as crianças passam apenas um período do dia dentro da escola (manhã ou tarde) e o sistema educacional português com oferecimento de atividades em tempo integral pode ter contribuído para a diferença do tempo disponível para TT em momentos de lazer entre as crianças aqui estudadas. Assim, sugere-se que estas particularidades possam ser importantes na compreensão entre diferenças culturais e podem ajudar sobre recomendações do TT entre crianças de diferentes regiões, visto que diretrizes ou recomendações ainda não são comuns em países em desenvolvimento. Entretanto, recomendações internacionais sobre saúde pública e limitação do TT podem ser importantes (Tremblay et al., 2014), mas provavelmente não será igualmente eficaz em diferentes países (LeBlanc et al., 2015).

LIMITAÇÕES

Os estudos apresentados possuem alguns pontos fortes, bem como limitações que devem ser reconhecidos. O desenho transversal não permite a determinação da causalidade. A generalização e extrapolação para amostras não-portuguesas dos resultados nessa presente amostra portuguesa deve ser feita com cautela. Apesar disso, o desenho longitudinal de um dos estudos deve ser reconhecido.

A utilização do acelerômetro permitiu-nos avaliar a AF, o TS e os *bouts* sedentários, ainda que não considere o CS entre posturas (isto é, deitado, sentado, em pé) e os critérios de redução de seus dados possam desempenhar um papel fundamental nos resultados (Altenburg & Chinapaw, 2015; Chinapaw et al., 2014; Sanders et al., 2014; Vale et al., 2009).

Além disso, os diferentes tipos do CS não foram considerados concomitantemente, notadamente ao TT e TS. Por exemplo, o TT, mas não TS, foi associado ao risco aumentado de sobrepeso/obesidade e a marcadores de

saúde cardiometabólica, independente da AF (Keane, Li, et al., 2017; Norman et al., 2017), destacando a importância da análise das diferentes dimensões do CS.

Em outro aspecto, não foi utilizado ajustes para variáveis de confusão como sono e dieta os quais podem ter alguma influência sobre os aspectos avaliados (Christofaro et al., 2016; Enes & Slater, 2013; Perez-Farinos et al., 2017; Tremblay, Carson, et al., 2016).

No estudo cross-cultural, é válido ressaltar que a amostra contou com informações de apenas uma cidade de cada país, portanto os resultados devem ser interpretados com cautela e, além disso, foi utilizado o TT como medida do CS e baseado nos relatos dos pais, o que pode apresentar algum viés. Além disso, não foi avaliado o uso de novas mídias, como videogames portáteis, telefones celulares e dispositivos de música que recentemente contribuíram para o aumento do TT (Dumuid et al., 2016). Apesar disso, os estudos aqui apresentados podem contribuir com mais evidências em investigações sobre o CS.

FUTUROS ESTUDOS

Numa perspectiva de saúde pública, reduzir o CS pode ser mais simples do que aumentar a AF por si só, pois há menos restrições, como não haver necessidade de mudar de roupa ou usar equipamentos especiais, e pode ser facilmente alcançado com baixos recursos financeiros e basear-se no interesse da pessoa em policiar seu tempo dedicado ao CS (Tremblay, 2011).

Avaliar com precisão o CS de crianças e adolescentes é um desafio e ainda uma lacuna neste campo de investigação. Não existe um 'padrão-ouro' para a avaliação do CS. Dados de acelerômetros são altamente dependentes dos procedimentos de redução de dados e pontos de corte considerados e devem ser interpretados com cautela (Borghese et al., 2017). As medidas de auto relato fornecem informações sobre o contexto comportamental que não estão disponíveis a partir de medidas objetivas (Young et al., 2016). Em crianças e adolescentes, não existem questionários auto relatado ou proxy-reportados

para avaliar o CS que sejam válidos e confiáveis (Hidding et al., 2016). Além disso, devido à crescente disponibilidade e grande utilização de dispositivos e tecnologias baseadas em tela, investigações sobre o CS possuem o desafio de se manterem atualizadas.

São necessários estudos de maior qualidade e medidas válidas de auto relatos e relatos dos pais sobre TT entre os jovens (Carson et al., 2016; Hale & Guan, 2015). A medida da exposição à tela varia de acordo com a natureza da questão (Hale & Guan, 2015). Por exemplo, apesar de encontrado aumento substancial no dispêndio de energia ao jogar videogames ativos em comparação aos tradicionais (Lanningham-Foster et al., 2006), a condição dos consoles videogame ativo serem utilizados na posição sentada ou em pé parece influenciar, visto que, em condições de vida livre, os consoles do videogame ativo estão sendo usados por mais crianças e por períodos mais longos como dispositivos sedentários (sentados) baseados em tela, em vez de ativo de fato (em pé) (Forde & Hussey, 2015).

Pequenas atitudes fazem a diferença, sempre pensando no prazer e bem-estar da criança e do adolescente. Os pais devem estabelecer um plano de uso familiar para todos os meios de comunicação com regras razoáveis, mas firmes sobre uso de telefones celulares, mensagens de texto, Internet e uso de mídia social em horários de refeições e de dormir (Strasburger et al., 2013), além de estimular frequência em escolinhas esportivas (Pearce et al., 2012). Mudanças para hábitos mais saudáveis é um desafio e deve ser gradativa e prazerosa para as crianças. O ambiente também pode influenciar no comportamento, por exemplo, características da escola em que crianças e adolescentes frequentam estão associadas a altos níveis de TT, o que torna o ambiente escolar local a ser considerado para promoção de estilos de vida mais ativos nesta população, uma vez que crianças e adolescentes passam até 12 anos de sua vida na escola (Leatherdale et al.). Além disso, em geral, as aulas de educação física parecem ser eficazes em contribuir para a prática de AFMV e menor CS durante o dia escolar (Gao et al., 2017).

Futuros estudos podem considerar também recentes evidências sobre a associação significativa entre problemas de sono e TT, como TV, computador,

vídeo game, e dispositivos móveis (Hale & Guan, 2015). Pensando nisso, as novas Recomendações Canadenses de 24 Horas de Movimento para crianças e adolescentes (*Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth*) sugerem a integração entre altos níveis de AF, baixos níveis de CS e tempo de sono suficiente em cada dia, representando uma mudança de paradigma no pensamento sobre comportamentos de movimento diário e muda o foco para a composição de comportamentos durante todo o dia, suportando o conceito de ‘o dia inteiro importa’ (Tremblay, Carson, et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese mostrou que *bouts* de 5 e 10 min foram significativamente associados com TS total, tanto entre crianças com peso normal quanto em crianças com sobrepeso/obesidade, enquanto os *bouts* de 15 min foram associados apenas ao excesso de peso. Durante um período de 3 anos, o TS aumentou devido deslocamento de tempo em AFL. Aumentos no TS foram negativamente associados a AFL e AFMV e positivamente ao IMC. Crianças portuguesas foram aproximadamente sete vezes mais propensas a atender as recomendações do ST em relação aos seus pares brasileiros.

Finalmente, o fato de crianças e adolescentes dedicarem seu tempo de vigília em CS é preocupante, pois sua vivência fica condicionada a prejuízos à saúde e momentos de lazer não ativos. Os resultados apresentados reforçam necessidade em ampliar agenda do CS no contexto da saúde pública e tenta auxiliar melhor compreensão sobre o TS, seus padrões e associação à AF e IMC e para que possam nortear intervenções com foco no declínio CS e incremento da AF, principalmente entre crianças que apresentem sobrepeso/obesidade. Espera-se que os dados apresentados sirvam de suporte para o desenvolvimento de estratégias que contribuam no desenvolvimento de políticas públicas e possam colaborar na melhora da qualidade de vida de crianças e adolescentes.

REFERÊNCIAS

- AAP, American Academy of Pediatrics (2001). Children, adolescents, and television. *Pediatrics*, 107(2), 423-426.
- Aggio, D., Ogunleye, A. A., Voss, C., & Sandercock, G. R. H. (2012). Temporal relationships between screen- time and physical activity with cardiorespiratory fitness in English Schoolchildren: A 2-year longitudinal study. *Preventive Medicine*, 55(1), 37-39.
- Altenburg, T. M., & Chinapaw, M. J. (2015). Bouts and breaks in children's sedentary time: currently used operational definitions and recommendations for future research. *Preventive Medicine*, 77, 1-3.
- Altenburg, T. M., de Niet, M., Verloigne, M., De Bourdeaudhuij, I., Androustos, O., Manios, Y., Kovacs, E., Bringolf-Isler, B., Brug, J., & Chinapaw, M. J. (2015). Occurrence and duration of various operational definitions of sedentary bouts and cross-sectional associations with cardiometabolic health indicators: the ENERGY-project. *Preventive Medicine*, 71, 101-106.
- American Academy of Pediatrics. Committee on Public, E. (2001). American Academy of Pediatrics: Children, adolescents, and television. *Pediatrics*, 107(2), 423-426.
- American Heart Association (2014). *The AHA's recommendations for physical activity in children*. Dallas, TX: American Heart Association. http://www.heart.org/HEARTORG/HealthyLiving/HealthyKids/ActivitiesforKids/The-AHAs-Recommendations-for-Physical-Activity-in-Children_UCM_304053_Article.jsp#.WeDzU7pFzIV.
- Atkin, A. J., Corder, K., Ekelund, U., Wijndaele, K., Griffin, S. J., & van Sluijs, E. M. (2013). Determinants of change in children's sedentary time. *PLoS One*, 8(6), e67627.
- Atkin, A. J., Gorely, T., Clemes, S. A., Yates, T., Edwardson, C., Brage, S., Salmon, J., Marshall, S. J., & Biddle, S. J. (2012). Methods of Measurement in epidemiology: sedentary Behaviour. *International Journal of Epidemiology*, 41(5), 1460-1471.

- Atkin, A. J., Sharp, S. J., Corder, K., & van Sluijs, E. M. F. (2014). Prevalence and Correlates of Screen Time in Youth: An International Perspective. *American Journal of Preventive Medicine*, 47(6), 803-807.
- Baptista, F., Santos, D. A., Silva, A. M., Mota, J., Santos, R., Vale, S., Ferreira, J. P., Raimundo, A. M., Moreira, H., & Sardinha, L. B. (2012). Prevalence of the Portuguese population attaining sufficient physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(3), 466-473.
- Basterfield, L., Adamson, A. J., Frary, J. K., Parkinson, K. N., Pearce, M. S., Reilly, J. J., & Gateshead Millennium Study Core, T. (2011). Longitudinal study of physical activity and sedentary behavior in children. *Pediatrics*, 127(1), e24-30.
- Basterfield, L., Jones, A. R., Parkinson, K. N., Reilly, J., Pearce, M. S., Reilly, J. J., & Adamson, A. J. (2014). Physical activity, diet and BMI in children aged 6–8 years: a cross-sectional analysis. *British Medical Journal Open*, 4(6).
- Basterfield, L., Pearce, M. S., Adamson, A. J., Frary, J. K., Parkinson, K. N., Wright, C. M., & Reilly, J. J. (2012). Physical activity, sedentary behavior, and adiposity in English children. *American College of Preventive Medicine*, 42(5), 445-451.
- Benatti, F. B., & Ried-Larsen, M. (2015). The Effects of Breaking up Prolonged Sitting Time: A Review of Experimental Studies. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(10), 2053-2061.
- Berglind, D., Hansson, L., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2017). Levels and Patterns of Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time in 4-Year-Old Swedish Children. *Journal of Physical Activity and Health*, 14(2), 117-122.
- Bey, L., & Hamilton, M. T. (2003). Suppression of skeletal muscle lipoprotein lipase activity during physical inactivity: a molecular reason to maintain daily low-intensity activity. *The Journal of Physiology*, 551(Pt 2), 673-682.
- Biddle, S. J., Garcia Bengoechea, E., & Wiesner, G. (2017). Sedentary behaviour and adiposity in youth: a systematic review of reviews and analysis of

- causality. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 43.
- Biddle, S. J., Gorely, T., & Marshall, S. J. (2009). Is television viewing a suitable marker of sedentary behavior in young people? *Annals of Behavioral Medicine*, 38(2), 147-153.
- Biddle, S. J., Pearson, N., Ross, G. M., & Braithwaite, R. (2010). Tracking of sedentary behaviours of young people: a systematic review. *Preventive Medicine*, 51(5), 345-351.
- Borghese, M. M., Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Leduc, G., Boyer, C., & Chaput, J. P. (2017). Comparison of ActiGraph GT3X+ and Actical accelerometer data in 9-11-year-old Canadian children. *Journal of Sports Sciences*, 35(6), 517-524.
- Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., & Tremblay, M. S. (2017). Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. *Preventive Medicine*, 95, 7-13.
- Carson, V., Hunter, S., Kuzik, N., Gray, C. E., Poitras, V. J., Chaput, J.-P., Saunders, T. J., Katzmarzyk, P. T., Okely, A. D., Connor Gorber, S., Kho, M. E., Sampson, M., Lee, H., & Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 (Suppl. 3)), S240-S265.
- Carson, V., Ridgers, N. D., Howard, B. J., Winkler, E. A. H., Healy, G. N., Owen, N., Dunstan, D. W., & Salmon, J. (2013). Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. *PLoS ONE*, 8(8), e71417.
- Carson, V., Stone, M., & Faulkner, G. (2014). Patterns of sedentary behavior and weight status among children. *Pediatric Exercise Science*, 26(1), 95-102.
- CDC. (2005). Positive parenting tips for healthy child development: Middle Childhood (6-8 years of age) *Department of Health and Human Services, National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities*, disponível em

<https://www.cdc.gov/ncbddd/childdevelopment/positiveparenting/pdfs/middle-childhood-6-8-w-npa.pdf>

- Chaput, J.-P., & Dutil, C. (2016). Lack of sleep as a contributor to obesity in adolescents: impacts on eating and activity behaviors. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13, 103.
- Chastin, S. F., Egerton, T., Leask, C., & Stamatakis, E. (2015). Meta-analysis of the relationship between breaks in sedentary behavior and cardiometabolic health. *Obesity (Silver Spring)*, 23(9), 1800-1810.
- Chinapaw, M., Altenburg, T., & Brug, J. (2015). Sedentary behaviour and health in children — Evaluating the evidence. *Preventive Medicine*, 70, 1-2.
- Chinapaw, M. J., de Niet, M., Verloigne, M., De Bourdeaudhuij, I., Brug, J., & Altenburg, T. M. (2014). From sedentary time to sedentary patterns: accelerometer data reduction decisions in youth. *PLoS One*, 9(11), e111205.
- Chinapaw, M. J., Yildirim, M., Altenburg, T. M., Singh, A. S., Kovacs, E., Molnar, D., & Brug, J. (2012). Objective and self-rated sedentary time and indicators of metabolic health in Dutch and Hungarian 10-12 year olds: the ENERGY-Project. *PLoS One*, 7(5), e36657.
- Christofaro, D. G., De Andrade, S. M., Mesas, A. E., Fernandes, R. A., & Farias Junior, J. C. (2016). Higher screen time is associated with overweight, poor dietary habits and physical inactivity in Brazilian adolescents, mainly among girls. *European Journal of Sport Science*, 16(4), 498-506.
- Cliff, D. P., Hesketh, K. D., Vella, S. A., Hinkley, T., Tsiros, M. D., Ridgers, N. D., Carver, A., Veitch, J., Parrish, A. M., Hardy, L. L., Plotnikoff, R. C., Okely, A. D., Salmon, J., & Lubans, D. R. (2016). Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(4), 330-344.
- Cliff, D. P., Jones, R. A., Burrows, T. L., Morgan, P. J., Collins, C. E., Baur, L. A., & Okely, A. D. (2014). Volumes and bouts of sedentary behavior and physical activity: associations with cardiometabolic health in obese children. *Obesity (Silver Spring)*, 22(5), E112-118.

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Earlbaum Associates. Hillsdale, NJ, 20-26.
- Corder, K., Sharp, S. J., Atkin, A. J., Griffin, S. J., Jones, A. P., Ekelund, U., & van Sluijs, E. M. (2015). Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. *British Journal of Sports Medicine* 49(11), 730-736.
- Corder, K., van Sluijs, E. M. F., Ekelund, U., Jones, A. P., & Griffin, S. J. (2010). Changes in Children's Physical Activity Over 12 Months: Longitudinal Results From the SPEEDY Study. *Pediatrics*, 126(4), e926-e935.
- Cumming, S. P., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Riddoch, C. J., & Malina, R. M. (2014). Concurrent and prospective associations among biological maturation, and physical activity at 11 and 13 years of age. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), e20-e28.
- Cureau, F., Ekelund, U., Bloch, K., & Schaan, B. (2017). Does body mass index modify the association between physical activity and screen time with cardiometabolic risk factors in adolescents? Findings from a country-wide survey. *International journal of obesity* (2005).
- da Costa, B. G. G., da Silva, K. S., George, A. M., & de Assis, M. A. A. (2017). Sedentary behavior during school-time: Sociodemographic, weight status, physical education class, and school performance correlates in Brazilian schoolchildren. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(1), 70-74.
- Danielsen, Y. S., Júlíusson, P. B., Nordhus, I. H., Kleiven, M., Meltzer, H. M., Olsson, S. J. G., & Pallesen, S. (2011). The relationship between life-style and cardio-metabolic risk indicators in children: the importance of screen time. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, 100(2), 253.
- de Lucena, J. M., Cheng, L. A., Cavalcante, T. L., da Silva, V. A., & de Farias Junior, J. C. (2015). [Prevalence of excessive screen time and associated factors in adolescents]. *Revista Paulista de Pediatria*, 33(4), 407-414.
- De Vries, S. I., Van Hirtum, H. W., Bakker, I., Hopman-Rock, M., Hirasing, R. A., & Van Mechelen, W. (2009). Validity and reproducibility of motion sensors in youth: a systematic update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(4), 818-827.

- Dowda, M., Taverno Ross, S. E., McIver, K. L., Dishman, R. K., & Pate, R. R. (2017). Physical Activity and Changes in Adiposity in the Transition from Elementary to Middle School. *Childhood Obesity*, 13(1), 53-62.
- Drenowatz, C., Eisenmann, J. C., Pfeiffer, K. A., Welk, G., Heelan, K., Gentile, D., & Walsh, D. (2010). Influence of socio-economic status on habitual physical activity and sedentary behavior in 8- to 11-year old children. *BMC Public Health*, 10(1), 214.
- Dumuid, D., Olds, T., Lewis, L. K., Martin-Fernández, J. A., Katzmarzyk, P. T., Barreira, T., Broyles, S. T., Chaput, J.-P., Fogelholm, M., Hu, G., Kuriyan, R., Kurpad, A., Lambert, E. V., Maia, J., Matsudo, V., Onywera, V. O., Sarmiento, O. L., Standage, M., Tremblay, M. S., Tudor-Locke, C., Zhao, P., Gillison, F., & Maher, C. Health-Related Quality of Life and Lifestyle Behavior Clusters in School-Aged Children from 12 Countries. *The Journal of Pediatrics*.
- Dumuid, D., Olds, T. S., Lewis, L. K., & Maher, C. (2016). Does home equipment contribute to socioeconomic gradients in Australian children's physical activity, sedentary time and screen time? *BMC Public Health*, 16(1), 736.
- Dutra, G. F., Kaufmann, C. C., Pretto, A. D., & Albernaz, E. P. (2015). Television viewing habits and their influence on physical activity and childhood overweight. *Jornal de Pediatria (Rio J)*, 91(4), 346-351.
- Ekelund, U., Brage, S., Froberg, K., Harro, M., Anderssen, S. A., Sardinha, L. B., Riddoch, C., & Andersen, L. B. (2006). TV Viewing and Physical Activity Are Independently Associated with Metabolic Risk in Children: The European Youth Heart Study. *PLoS Medicine*, 3(12), e488.
- Enes, C. C., & Slater, B. (2013). Variation in dietary intake and physical activity pattern as predictors of change in body mass index (BMI) Z-score among Brazilian adolescents. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 16(2), 493-501.
- Estatística, IBGE. (2010). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Um panorama da saúde no Brasil. Acesso e utilização de serviços, condições de saúde e fatores de risco e proteção à saúde 2008*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Rio de Janeiro.

- Esteban-Cornejo, I., Martinez-Gomez, D., Sallis, J. F., Cabanas-Sanchez, V., Fernandez-Santos, J., Castro-Pinero, J., Veiga, O. L., Up, & Group, D. S. (2015). Objectively measured and self-reported leisure-time sedentary behavior and academic performance in youth: The UP&DOWN Study. *Preventive Medicine*, 77, 106-111.
- Eurobarometer, S. (2004). The citizens of the European Union and Sport. *Summary. European Commission*.
- Evensen, E., Wilsgaard, T., Furberg, A.-S., & Skeie, G. (2016). Tracking of overweight and obesity from early childhood to adolescence in a population-based cohort – the Tromsø Study, Fit Futures. *BioMed Central Pediatrics*, 16(1), 64.
- Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1557-1565.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191.
- Ford, E. S., & Li, C. (2008). Defining the metabolic syndrome in children and adolescents: will the real definition please stand up? *The Journal of pediatrics*, 152(2), 160-164.
- Forde, C., & Hussey, J. (2015). How Children Use Active Videogames and the Association Between Screen Time and Physical Activity. *Games for Health Journal*, 4(4), 312-317.
- Fröberg, A., & Raustorp, A. (2014). Objectively measured sedentary behaviour and cardio-metabolic risk in youth: a review of evidence. *European Journal of Pediatrics*, 173(7), 845-860.
- Gabel, L., Ridgers, N. D., Della Gatta, P. A., Arundell, L., Cerin, E., Robinson, S., Daly, R. M., Dunstan, D. W., & Salmon, J. (2015). Associations of sedentary time patterns and TV viewing time with inflammatory and endothelial function biomarkers in children. *Pediatric Obesity*.

- Gao, Z., Chen, S., Huang, C. C., Stodden, D. F., & Xiang, P. (2017). Investigating elementary school children's daily physical activity and sedentary behaviours during weekdays. *Journal of Sports Sciences*, 35(1), 99-104.
- Gebremariam, M. K., Altenburg, T. M., Lakerveld, J., Andersen, L. F., Stronks, K., Chinapaw, M. J., & Lien, N. (2015). Associations between socioeconomic position and correlates of sedentary behaviour among youth: a systematic review. *Obesity Reviews*, 16(11), 988-1000.
- Gebremariam, M. K., Chinapaw, M. J., Bringolf-Isler, B., Bere, E., Kovacs, E., Verloigne, M., Stok, F. M., Manios, Y., Brug, J., & Lien, N. (2017). Screen-based sedentary time: Association with soft drink consumption and the moderating effect of parental education in European children: The ENERGY study. *PLoS One*, 12(2), e0171537.
- Global Recommendations on Physical Activity for Health. (2010). World Health Organization.
- Gorely, T., Marshall, S. J., & Biddle, S. J. (2004). Couch kids: correlates of television viewing among youth. *International Journal of Behavioral Medicine*, 11(3), 152-163.
- Griffiths, L. J., Sera, F., Cortina-Borja, M., Law, C., Ness, A., & Dezauteux, C. (2016). Objectively measured physical activity and sedentary time: cross-sectional and prospective associations with adiposity in the Millennium Cohort Study. *BMJ Open*, 6(4).
- Grøntved, A., Ried-Larsen, M., Møller, N. C., Kristensen, P. L., Wedderkopp, N., Frøberg, K., Hu, F. B., Ekelund, U., & Andersen, L. B. (2014). Youth screen-time behaviour is associated with cardiovascular risk in young adulthood: the European Youth Heart Study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 21(1), 49-56.
- Guerra, P. H., Farias Junior, J. C., & Florindo, A. A. (2016). Sedentary behavior in Brazilian children and adolescents: a systematic review. *Revista de Saúde Pública*, 50, 9.
- Hale, L., & Guan, S. (2015). Screen Time and Sleep among School-Aged Children and Adolescents: A Systematic Literature Review. *Sleep medicine reviews*, 21, 50-58.

- Hamilton, M. T., Hamilton, D. G., & Zderic, T. W. (2004). Exercise Physiology versus Inactivity Physiology: An Essential Concept for Understanding Lipoprotein Lipase Regulation. *Exercise and sport sciences reviews*, 32(4), 161-166.
- Hardy, L. L., Dobbins, T. A., Denney-Wilson, E. A., Okely, A. D., & Booth, M. L. (2009). Sedentariness, small-screen recreation, and fitness in youth. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(2), 120-125.
- Harrison, M., Burns, C. F., McGuinness, M., Heslin, J., & Murphy, N. M. (2006). Influence of a health education intervention on physical activity and screen time in primary school children: 'Switch Off--Get Active'. *Journal of science and medicine in sport/Sports Medicine Australia*, 9(5), 388.
- GOV.UK, Departament of Health (2004). *At Least Five a Week: Evidence on the Impact of Physical Activity and Its Relationship to Health: a Report from the Chief Medical Officer*. Department of Health.
- Healy, G. N., Matthews, C. E., Dunstan, D. W., Winkler, E. A. H., & Owen, N. (2011). Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003–06. *European Heart Journal*.
- Hidding, L. M., Altenburg, T. M., Mokkink, L. B., Terwee, C. B., & Chinapaw, M. J. M. (2016). Systematic Review of Childhood Sedentary Behavior Questionnaires: What do We Know and What is Next? *Sports Medicine*, 1-23.
- Howie, E. K., Olds, T., McVeigh, J. A., Abbott, R. A., & Straker, L. (2015). It's About Time: Detailed Patterns of Physical Activity in Obese Adolescents Participating in a Lifestyle Intervention. *Journal of physical activity & health*, 12(11), 1453-1460.
- IBGE. (2009). *PeNSE - Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar*. Rio de Janeniro.
- Inchley, J., Currie, D., Young, T., Samdal, O., Torsheim, T., Augustson, L., Mathison, F., Aleman-Diaz, A., Molcho, M., Weber, M., & Barnekow, V. (2016). *Growing up unequal: gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

- Jackson, S. L., & Cunningham, S. A. (2017). The stability of children's weight status over time, and the role of television, physical activity, and diet in elementary school. *Preventive Medicine*, 100, 229-234.
- Jago, R., Solomon-Moore, E., Macdonald-Wallis, C., Sebire, S. J., Thompson, J. L., & Lawlor, D. A. (2017). Change in children's physical activity and sedentary time between Year 1 and Year 4 of primary school in the B-PROACTIV cohort. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 33.
- Janssen, X., Basterfield, L., Parkinson, K. N., Pearce, M., Reilly, J. K., Adamson, A. J., & Reilly, J. J. (2015). Determinants of changes in sedentary time and breaks in sedentary time among 9 and 12 year old children. *Preventive Medicine Reports*, 2, 880-885.
- Kang, H.-T., Lee, H.-R., Shim, J.-Y., Shin, Y.-H., Park, B.-J., & Lee, Y.-J. (2010). Association between screen time and metabolic syndrome in children and adolescents in Korea: The 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 89(1), 72-78.
- Keane, E., Kelly, C., Molcho, M., & Nic Gabhainn, S. (2017). Physical activity, screen time and the risk of subjective health complaints in school-aged children. *Preventive Medicine*, 96, 21-27.
- Keane, E., Li, X., Harrington, J. M., Fitzgerald, A. P., Perry, I. J., & Kearney, P. M. (2017). Physical Activity, Sedentary Behaviour and the Risk of Overweight and Obesity in School Aged Children. *Pediatric Exercise Science*, 1-27.
- Kelishadi, R., Mozafarian, N., Qorbani, M., Maracy, M. R., Motlagh, M. E., Safiri, S., Ardalan, G., Asayesh, H., Rezaei, F., & Heshmat, R. (2017). Association between screen time and snack consumption in children and adolescents: The CASPIAN-IV study. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 30(2), 211-219.
- King, A. C., Parkinson, K. N., Adamson, A. J., Murray, L., Besson, H., Reilly, J. J., & Basterfield, L. (2011). Correlates of objectively measured physical

- activity and sedentary behaviour in English children. *European Journal of Public Health*, 21(4), 424-431.
- Klitsie, T., Corder, K., Visscher, T. L., Atkin, A. J., Jones, A. P., & van Sluijs, E. M. (2013). Children's sedentary behaviour: descriptive epidemiology and associations with objectively-measured sedentary time. *BMC Public Health*, 13, 1092.
- Kosti, R. I., & Panagiotakos, D. B. (2006). The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Central European journal of public health*, 14(4), 151.
- Kwon, S., Burns, T. L., Levy, S. M., & Janz, K. F. (2013). Which contributes more to childhood adiposity-high levels of sedentarism or low levels of moderate-through-vigorous physical activity? The Iowa Bone Development Study. *Journal of Pediatrics*, 162(6), 1169-1174.
- Lampinen, E.-K., Eloranta, A.-M., Haapala, E. A., Lindi, V., Väistö, J., Lintu, N., Karjalainen, P., Kukkonen-Harjula, K., Laaksonen, D., & Lakka, T. A. (2017). Physical activity, sedentary behaviour, and socioeconomic status among Finnish girls and boys aged 6–8 years. *European Journal of Sport Science*, 17(4), 462-472.
- Lanningham-Foster, L., Jensen, T. B., Foster, R. C., Redmond, A. B., Walker, B. A., Heinz, D., & Levine, J. A. (2006). Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. *Pediatrics*, 118(6), e1831-1835.
- Leatherdale, S. T., Faulkner, G., Arbour-nicitopoulos, K., & Arbour-Nicitopoulos, K. School and Student Characteristics Associated With Screen- Time Sedentary Behavior Among Students in Grades 5-8, Ontario, Canada, 2007-2008. *Preventing Chronic Disease*, 7(6).
- LeBlanc, A. G., Katzmarzyk, P. T., Barreira, T. V., Broyles, S. T., Chaput, J. P., Church, T. S., Fogelholm, M., Harrington, D. M., Hu, G., Kuriyan, R., Kurpad, A., Lambert, E. V., Maher, C., Maia, J., Matsudo, V., Olds, T., Onywera, V., Sarmiento, O. L., Standage, M., Tudor-Locke, C., Zhao, P., Tremblay, M. S., & Group, I. R. (2015). Correlates of Total Sedentary Time and Screen Time in 9-11 Year-Old Children around the World: The

- International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. *PLoS One*, 10(6), e0129622.
- Lee, S. T., Wong, J. E., Shanita, S. N., Ismail, M. N., Deurenberg, P., & Poh, B. K. (2014). Daily physical activity and screen time, but not other sedentary activities, are associated with measures of obesity during childhood. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(1), 146-161.
- Liao, Y., Liao, J., Durand, C. P., & Dunton, G. F. (2014). Which Type of Sedentary Behavior Intervention is More Effective at Reducing Body Mass Index in Children? A Meta-Analytic Review. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 15(3), 159-168.
- Lubans, D. R., Hesketh, K., Cliff, D. P., Barnett, L. M., Salmon, J., Dollman, J., Morgan, P. J., Hills, A. P., & Hardy, L. L. (2011). A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. *Obesity Reviews*, 12(10), 781-799.
- Mann, K. D., Howe, L. D., Basterfield, L., Parkinson, K. N., Pearce, M. S., Reilly, J. K., Adamson, A. J., Reilly, J. J., & Janssen, X. (2017). Longitudinal study of the associations between change in sedentary behavior and change in adiposity during childhood and adolescence: Gateshead Millennium study. *International journal of obesity (Lond)*.
- Mantziki, K., Vassilopoulos, A., Radulian, G., Borys, J. M., Du Plessis, H., Gregorio, M. J., Graca, P., De Henauw, S., Handjiev, S., Visscher, T. L., & Seidell, J. C. (2015). Inequities in energy-balance related behaviours and family environmental determinants in European children: baseline results of the prospective EPHE evaluation study. *BMC Public Health*, 15, 1203.
- Mark, A. E., & Janssen, I. (2008). Relationship between screen time and metabolic syndrome in adolescents. *Journal of Public Health (Oxf)*, 30(2), 153-160.
- Martins, M. d. O., Cavalcante, V. L. F., Holanda, G. d. S., Oliveira, C. G. d., Maia, F. E. S., Meneses Júnior, J. R. d., & Farias Júnior, J. C. d. (2012). associação entre comportamento sedentário e fatores psicossociais e

- ambientais em adolescentes da região nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 17(2), 143-150.
- McClain, J. J., Abraham, T. L., Brusseau, T. A., Jr., & Tudor-Locke, C. (2008). Epoch length and accelerometer outputs in children: comparison to direct observation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(12), 2080-2087.
- Mendes, C. N., & Forte, S. (2011). Riscos para excesso de peso e obesidade- estudo de alunos do 1º ciclo. *Revista de Saúde Amato Lusitano*, 29, 10-15.
- Mielke, G. I., Brown, W. J., Nunes, B. P., Silva, I. C. M., & Hallal, P. C. (2017). Socioeconomic Correlates of Sedentary Behavior in Adolescents: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(1), 61-75.
- Mitchell, J. A., Dowda, M., Pate, R. R., Kordas, K., Froberg, K., Sardinha, L. B., Kolbe, E., & Page, A. (2017). Physical Activity and Pediatric Obesity: A Quantile Regression Analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(3), 466-473.
- Mitchell, J. A., Pate, R. R., Beets, M. W., & Nader, P. R. (2013). Time spent in sedentary behavior and changes in childhood BMI: a longitudinal study from ages 9 to 15 years. *International journal of obesity (2005)*, 37(1), 54-60.
- Mooses, K., Magi, K., Riso, E. M., Kalma, M., Kaasik, P., & Kull, M. (2017). Objectively measured sedentary behaviour and moderate and vigorous physical activity in different school subjects: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 17(1), 108.
- Moraes, A. C. F. d., Fernandes, C. A. M., Elias, R. G. M., Nakashima, A. T. A., Reichert, F. F., & Falcão, M. C. (2009). Prevalence of physical inactivity and associated factors in adolescents. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 55(5), 523-528.
- Mota, J., e Silva, M. J. C., Raimundo, A. M., & Sardinha, L. B. (2016). Results From Portugal's 2016 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *Journal of physical activity and health*, 13(11 Suppl 2), S242-S245.
- Mota, J., Santos, R., Moreira, C., Martins, C., Gaya, A., Santos, M. P., Ribeiro, J. C., & Vale, S. (2013). Cardiorespiratory fitness and TV viewing in relation

- to metabolic risk factors in Portuguese adolescents. *Annals of Human Biology*, 40(2), 157-162.
- Nardo Jr, N., Silva, D. A. S., de Moraes Ferrari, G. L., Petroski, E. L., Pacheco, R. L., Martins, P. C., Oliveira, L. C., Araújo, T. L., Mendes, A. A., & Lizarin, S. P. B. (2016). Results From Brazil's 2016 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *Journal of physical activity and health*, 13(11 Suppl 2), S104-S109.
- Norman, G. J., Carlson, J. A., Patrick, K., Kolodziejczyk, J. K., Godino, J. G., Huang, J., & Thyfault, J. (2017). Sedentary Behavior and Cardiometabolic Health Associations in Obese 11-13-Year Olds. *Childhood obesity*.
- Oellingrath, I. M., & Svendsen, M. V. (2017). BMI-specific associations between health-related behaviours and overweight - a longitudinal study among Norwegian adolescents. *Public Health Nutrition*, 20(3), 481-491.
- Organização Mundial de Saúde (2007). Growth reference data for 5-19 years. URL: <http://www.who.int/growthref/en/>. World Health Organization, Geneva.
- Organização Mundial de Saúde (2010). Global strategy on diet, physical activity and health. Obesity and overweight. 2004. URL: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en>.
- Ortega, F. B., Konstabel, K., Pasquali, E., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlof, A., & Maestu, J. (2013). Objectively measured physical activity and sedentary time during childhood, adolescence and young adulthood: a cohort study. *PLoS One*, 8.
- Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E., & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(3), 105-113.
- Owen, N., Sugiyama, T., Eakin, E. E., Gardiner, P. A., Tremblay, M. S., & Sallis, J. F. (2011). Adults' Sedentary Behavior: Determinants and Interventions. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(2), 189-196.
- Pate, R. R., Mitchell, J. A., Byun, W., & Dowda, M. (2011). Sedentary behaviour in youth. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 906-913.

- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The Evolving Definition of "Sedentary". *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173-178.
- Pearce, M. S., Basterfield, L., Mann, K. D., Parkinson, K. N., & Adamson, A. J. (2012). Early predictors of objectively measured physical activity and sedentary behaviour in 8-10 year old children: the gateshead millennium study. *PLoS One*, 7(6), e37975.
- Pearson, N., Haycraft, E., J, P. J., & Atkin, A. J. (2017). Sedentary behaviour across the primary-secondary school transition: A systematic review. *Preventive Medicine*, 94, 40-47.
- Perez-Farinos, N., Villar-Villalba, C., Lopez Sobaler, A. M., Dal Re Saavedra, M. A., Aparicio, A., Santos Sanz, S., Robledo de Dios, T., Castrodeza-Sanz, J. J., & Ortega Anta, R. M. (2017). The relationship between hours of sleep, screen time and frequency of food and drink consumption in Spain in the 2011 and 2013 ALADINO: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 17(1), 33.
- Rey-Lopez, J. P., Vicente-Rodriguez, G., Biosca, M., & Moreno, L. A. (2008). Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 18(3), 242-251.
- Rey-López, J. P., Vicente-Rodriguez, G., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Martinez-Gómez, D., De Henauw, S., Manios, Y., Molnar, D., Polito, A., Verloigne, M., Castillo, M. J., Sjöström, M., De Bourdeaudhuij, I., & Moreno, L. A. (2010). Sedentary patterns and media availability in European adolescents: The HELENA study. *Preventive Medicine*, 51(1), 50-55.
- Rideout, V. J., Foehr, U. G., & Roberts, D. F. (2010). Generation M [superscript 2]: Media in the Lives of 8-to 18-Year-Olds. *Henry J. Kaiser Family Foundation*.
- Sallis, J. F., Cervero, R. B., Ascher, W., Henderson, K. A., Kraft, M. K., & Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health*, 27, 297-322.

- Salmon, J., Tremblay, M. S., Marshall, S. J., & Hume, C. (2011). Health risks, correlates, and interventions to reduce sedentary behavior in young people. *American Journal of Preventive Medicine*, 41.
- Sandercock, G. R. H., & Ogunleye, A. A. (2012). Screen time and passive school travel as independent predictors of cardiorespiratory fitness in youth. *Preventive Medicine*, 54(5), 319-322.
- Sanders, J. P., Loveday, A., Pearson, N., Edwardson, C., Yates, T., Biddle, S. J. H., & Esliger, D. W. (2016). Devices for Self-Monitoring Sedentary Time or Physical Activity: A Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 18(5), e90.
- Sanders, T., Cliff, D. P., & Lonsdale, C. (2014). Measuring adolescent boys' physical activity: bout length and the influence of accelerometer epoch length. *PLoS One*, 9(3), e92040.
- Santaliestra-Pasias, A. M., Mouratidou, T., Verbestel, V., Bammann, K., Molnar, D., Sieri, S., Siani, A., Veidebaum, T., Marild, S., Lissner, L., Hadjigeorgiou, C., Reisch, L., De Bourdeaudhuij, I., Moreno, L. A., & Consortium, I. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in European children: the IDEFICS study. *Public Health Nutrition*, 17(10), 2295-2306.
- Santos, A., Andaki, A. C. R., Amorim, P. R. d. S., & Mendes, E. L. (2013). Factors associated with sedentary behavior in 9-to 12-year-old school children. *Motriz: Revista de Educação Física*, 19(3), 25-34.
- Santos, R., Mota, J., Okely, A. D., Pratt, M., Moreira, C., Coelho, E. S. M. J., Vale, S., & Sardinha, L. B. (2013). The independent associations of sedentary behaviour and physical activity on cardiorespiratory fitness. *British Journal of Sports Medicine*.
- Saunders, T. J., Chaput, J. P., Goldfield, G. S., Colley, R. C., Kenny, G. P., Doucet, E., & Tremblay, M. S. (2013). Prolonged sitting and markers of cardiometabolic disease risk in children and youth: a randomized crossover study. *Metabolism*, 62(10), 1423-1428.

- Saunders, T. J., Chaput, J. P., & Tremblay, M. S. (2014). Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Canadian Journal of Diabetes*, 38(1), 53-61.
- Saunders, T. J., Tremblay, M. S., Mathieu, M.-È., Henderson, M., O'Loughlin, J., Tremblay, A., Chaput, J.-P., & on behalf of the, Q. c. r. g. (2013). Associations of Sedentary Behavior, Sedentary Bouts and Breaks in Sedentary Time with Cardiometabolic Risk in Children with a Family History of Obesity. *PLoS ONE*, 8(11), e79143.
- Sedentary Behaviour Research, N. (2012). Letter to the editor: standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(3), 540-542.
- Silva, K. d., Nahas, M. V., Peres, K. G., & Lopes, A. d. S. (2009). Fatores associados à atividade física, comportamento sedentário e participação na Educação Física em estudantes do Ensino Médio em Santa Catarina, Brasil. *Cadernos de Saúde Publica*, 25(10), 2187-2200.
- Singh, A. S., Mulder, C., Twisk, J. W. R., Van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. M. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 9(5), 474-488.
- Sisson, S. B., Anderson, A. E., Short, K. R., Gardner, A. W., Whited, T., Robledo, C., & Thompson, D. M. (2013). Light activity following a meal and postprandial cardiometabolic risk in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 25(3), 347-359.
- Sisson, S. B., Broyles, S. T., Baker, B. L., & Katzmarzyk, P. T. (2010). Screen Time, Physical Activity, and Overweight in U.S. Youth: National Survey of Children's Health 2003. *Journal of Adolescent Health*, 47(3), 309-311.
- Stamatakis, E., Coombs, N., Jago, R., Gama, A., Mourao, I., Nogueira, H., Rosado, V., & Padez, C. (2013a). Associations between indicators of screen time and adiposity indices in Portuguese children. *Preventive Medicine*, 56(5), 299-303.
- Stamatakis, E., Coombs, N., Jago, R., Gama, A., Mourao, I., Nogueira, H., Rosado, V., & Padez, C. (2013b). Type-specific screen time associations

- with cardiovascular risk markers in children. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(5), 481-488.
- Stierlin, A. S., De Lepeleere, S., Cardon, G., Dargent-Molina, P., Hoffmann, B., Murphy, M. H., Kennedy, A., O'Donoghue, G., Chastin, S. F., & De Craemer, M. (2015). A systematic review of determinants of sedentary behaviour in youth: a DEDIPAC-study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 133.
- Strasburger, V. C., Hogan, M. J., Mulligan, D. A., Ameenuddin, N., Christakis, D. A., Cross, C., Fagbuyi, D. B., Hill, D. L., Levine, A. E., & McCarthy, C. (2013). Children, adolescents, and the media. *Pediatrics*, 132(5), 958-961.
- Tanaka, C., Reilly, J. J., & Huang, W. Y. (2014a). Longitudinal changes in objectively measured sedentary behaviour and their relationship with adiposity in children and adolescents: systematic review and evidence appraisal. *Obesity Reviews*, 15(10), 791-803.
- Taverno Ross, S. E., Byun, W., Dowda, M., McIver, K. L., Saunders, R. P., & Pate, R. R. (2013). Sedentary Behaviors in Fifth-Grade Boys and Girls: Where, with Whom, and Why? *Childhood Obesity*, 9(6), 532-539.
- te Velde, S. J., van Nassau, F., Uijtdewilligen, L., van Stralen, M. M., Cardon, G., De Craemer, M., Manios, Y., Brug, J., & Chinapaw, M. J. (2012). Energy balance-related behaviours associated with overweight and obesity in preschool children: a systematic review of prospective studies. *Obesity reviews*, 13 Suppl 1, 56-74.
- Telama, R. (2009). Tracking of Physical Activity from Childhood to Adulthood: A Review. *Obesity Facts*, 2(3), 187-195.
- Tenório, M., Barros, M. d., Tassitano, R., Bezerra, J., Tenório, J., & Hallal, P. (2010). Atividade física e comportamento sedentário em adolescentes estudantes do ensino médio. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 13(1), 105-117.
- Tremblay, M. (2012). Reply to the Discussion of "Letter to the Editor: Standardized use of the terms sedentary and sedentary behaviours" — Sitting and reclining are different states. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(6), 1257-1257.

- Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., Chastin, S. F. M., Altenburg, T. M., & Chinapaw, M. J. M. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 75.
- Tremblay, M. S., Barnes, J. D., González, S. A., Katzmarzyk, P. T., Onywera, V. O., Reilly, J. J., & Tomkinson, G. R. (2016). Global Matrix 2.0: report card grades on the physical activity of children and youth comparing 38 countries. *Journal of physical activity and health*, 13(11 Suppl 2), S343-S366.
- Tremblay, M. S., Carson, V., Chaput, J.-P., Connor Gorber, S., Dinh, T., Duggan, M., Faulkner, G., Gray, C. E., Gruber, R., & Janson, K. (2016). Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep 1. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6), S311-S327.
- Tremblay, M. S., Gray, C. E., Akinroye, K. K., Harrington, D. M., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E. V., Liukkonen, J., Maddison, R., Ocansey, R. T., & Onywera, V. (2014). Physical activity of children: A global matrix of grades comparing 15 countries. *Journal of physical activity and health*, 11(Suppl 1), 113-125.
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Janssen, I., Kho, M. E., Hicks, A., Murumets, K., Colley, R. C., & Duggan, M. (2011). Canadian Sedentary Behaviour Guidelines for Children and Youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36(1), 59-64.
- Tremblay, M. S., LeBlanc, A. G., Kho, M. E., Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., Goldfield, G., & Gorber, S. C. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 98.
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1360-1368.

- US.GOV, (2008). Physical activity guidelines for Americans. *Okla Nurse*, 53(4), 25.
- Vale, S., Santos, R., Silva, P., Soares-Miranda, L., & Mota, J. (2009). Preschool children physical activity measurement: importance of epoch length choice. *Pediatric Exercise Science*, 21(4), 413-420.
- van Ekris, E., Altenburg, T. M., Singh, A. S., Proper, K. I., Heymans, M. W., & Chinapaw, M. J. (2016). An evidence-update on the prospective relationship between childhood sedentary behaviour and biomedical health indicators: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews*, 17(9), 833-849.
- Vasconcellos, M. B., Anjos, L. A., & Vasconcellos, M. T. (2013). [Nutritional status and screen time among public school students in Niteroi, Rio de Janeiro State, Brazil]. *Cadernos de Saúde Publica*, 29(4), 713-722.
- Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yildirim, M., Chinapaw, M., Manios, Y., Androutsos, O., Kovacs, E., Bringolf-Isler, B., Brug, J., & De Bourdeaudhuij, I. (2013). Self-reported TV and computer time do not represent accelerometer-derived total sedentary time in 10 to 12-year-olds. *European Journal of Public Health*, 23(1), 30-32.
- Wijtzes, A. I., Bouthoorn, S. H., Jansen, W., Franco, O. H., Hofman, A., Jaddoe, V. W., & Raat, H. (2014). Sedentary behaviors, physical activity behaviors, and body fat in 6-year-old children: the generation R study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, 96.
- Young, D. R., Hivert, M.-F., Alhassan, S., Camhi, S. M., Ferguson, J. F., Katzmarzyk, P. T., Lewis, C. E., Owen, N., Perry, C. K., Siddique, J., & Yong, C. M. (2016). Sedentary Behavior and Cardiovascular Morbidity and Mortality. *A Science Advisory From the American Heart Association*.
- Zderic, T. W., & Hamilton, M. T. (2006). Physical inactivity amplifies the sensitivity of skeletal muscle to the lipid-induced downregulation of lipoprotein lipase activity. *Journal of Applied Physiology*, 100(1), 249-257.
- Zhang, G., Wu, L., Zhou, L., Lu, W., & Mao, C. (2016). Television watching and risk of childhood obesity: a meta-analysis. *European Journal of Public Health*, 26(1), 13-18.